第16卷 第3期　　古脊椎动物与古人类　　Vol. XVI, No. 3
1978年7月　　VERTEBRATA PALASIATICA　　July, 1978

云南早泥盆世的胴甲鱼化石

张 国 瑞
（中国科学院古脊椎动物与古人类研究所）

提　　要

本文研究的是最近十多年古脊椎动物与古人类研究所在云南早泥盆世采集的胴甲鱼（Antiarchi）化石，共计四属五种。这是迄今所知地质时代最早而且目前仅见于我国的胴甲鱼类。

文中记述了它们的形态特征，并分别与其相近的属种作了对比，从而建立了胴甲鱼纲中的一新目。这一发现和研究，使我们比较全面地了解到我国早泥盆世胴甲鱼的形态结构，丰富了早泥盆世动物群的内容，更多地提供了划分地层的古生物依据；在鱼类进化史上，填补了胴甲类和真节甲类（Euarthrodira）之间的缺环，对进一步认识胴甲鱼类的起源和了解胴甲类的发展辐射也给以新的启示。

胴甲鱼是一些个体不大，头、躯被有匣状骨甲的原始有颚鱼类。有关它们的起源和演化，一向是古生物学界感兴趣的问题之一。1963年，刘玉海发现并首次记述了采自云南曲靖附近廖角山早泥盆世胴甲鱼——计氏云南鱼（*Yunnanolepis chii* Liu）一头甲，引起地质古生物学界的注意，当时由于材料有限，特征了解不全，刘暂将其置于星鳞鱼目（Asterolepiformes）的翼甲鱼科（Pterichthyodidae），系统位置尚未最后确定。因此，人们对早期胴甲类的形态结构迄未弄清。

本文记述的胴甲鱼，是我所近十多年来陆续在云南曲靖翠峰山采获的标本，时代均为早泥盆世。从头甲和躯甲的一般外形看，似与中、晚泥盆世者差别不大，但在许多重要的形态解剖方面，存在着与后者明显不同的原始性征，无疑它们应代表胴甲类一原始类型。

早泥盆世胴甲鱼化石的发现和研究，不仅使我们对早期胴甲类的形态结构有一比较全面的了解，填补了这一缺环，丰富了早泥盆世动物群的内容和更多地提供了划分地层的生物依据，对进一步认识胴甲鱼类的起源和胴甲鱼彼此间的亲缘关系也给以新的启示。

本文共记述四属五种，其中除一属一种未定科外，分别隶属两新科，代表胴甲鱼一新目。

标 本 记 述

胴甲鱼纲 Antiarchi

云南鱼目 Yunnanolepiformes ord. nov.（新目）

特征　胴甲鱼类。头甲眶前部有一大型凹槽，自眶孔的前缘和侧缘伸达前中片和侧

片。躯甲后侧片独立，完全不与后背侧片愈合。肩带的胸鳍关节简单，肢突不发育。胸鳍中间可能不分节，鳍甲由多块短小骨片组成。眶下感觉沟一般不在头甲眶前部呈弧形连接。

云南鱼科 Yunnanolepidae fam. nov.（新科）

特征 头甲六边形，关节缘长。后缘片宽，菱形。头甲后侧角远位于头甲的后缘之前。眶孔小，位靠前，距吻缘较距后缘明显为近。后松果片大，两侧与侧片相接，中颈片前端不达眶孔。眶孔之前有一显著的菱形凹槽，不具有沟鳞鱼（*Bothriolepis*）型的眶前凹（preorbital recess）结构。耳枕凹（otico-occipital depression）窄而浅，其侧缘位眶下感觉沟之内侧，前侧角长，但不明显，向前约伸至与下眶孔侧缘的中部相对处。

躯甲长大于宽，在背壁和侧壁一般均具有明显和一定排列方式的棱嵴。侧壁略外弓，背壁有不同程度的上隆。腹壁前胸角发育。前中背片大，侧角明显，前、后缘均窄，骨片大体呈菱形。后中背片小，后缘往往具后角或瘤状突。前腹突（anterior ventral process）前腹坑（anterior ventral pit）后腹突（posterior ventral process）和后腹坑（posterior ventral pit）等均发育。躯甲腹壁肛下部（sub anal division）短。后内横嵴（crista transversalis interna posterior）的位置明显靠前，在背部位于后腹突和后腹坑之前方。后腹侧片的侧叶一般都很低。半月片（semiluner plate）一对，长条状。

肩带的胸鳍关节仅为一孔口朝后侧方的漏斗状凹窝，肢突（processus brachialis）完全不发育，胸窗（pectoral fenestra）小，孔口窄长。

胸鳍短小，由多块短小骨片组成，可能与桨鳞鱼（*Remigolepis*）胸鳍的结构相近似。

头部不具斜凹线沟（oblique cephalic pit-line groove），前鳃盖沟（preopercular line）发育。眶上感觉沟（supraorbital sensory groove）在眶前部沿眶前凹槽之前缘通向两侧，自侧片的前缘通出。眶下感觉沟（infraorbital sensory groove）的分布和发育与一般胴甲类不同，不在眶前部形成弧形连接，而是向前，直自头甲前缘通出，后端则与位于头甲后侧方的主侧线沟相连。前鳃盖沟与眶下感觉沟的末端相接，向前侧沿与头甲关节缘相平行的方向分布。躯甲斜腹凹线沟（oblique abdominal pit-line groove）不发育或仅稍发育。体侧线沟（main lateral line）紧位于躯甲背侧嵴之下缘。

纹饰为平均分布的疣状突起，无生长阶段性变化。

鳞片发育，四边形，彼此间呈覆瓦状排列。

云南鱼属 *Yunnanolepis* Liu

特征[1] 头甲背壁平扁，宽大于长，吻缘前突，纹饰直达前缘。眶孔小，位靠前。头甲后侧角伸向侧方，两后侧角间的宽度最大。侧缘的前侧角（anterolateral corner）及前侧缺（prelateral notch）均不甚明显。关节缘（obstantic margin）长而直，斜对后侧方，其长度约与头甲侧缘的长度相等。前中片前部上隆，后部显著低下，腹面正中有一粗壮纵长的中脊。鳃盖片低，后部由侧、腹两叶组成。头甲腹面喷水沟（spiracular groove）明显，前喷水

1）由于材料增加，属的特征有所补充。

嵴(prespiracular crista)特别发育，后喷水嵴不发育。耳枕凹侧缘折曲，副缘嵴（paramarginal crista）呈腹中向，横过耳枕凹前端的宽度最大，末端的宽度最小。眶后嵴（postorbital crista）发育，自下眶孔的两侧，向前约与前喷水嵴的末端相接，向后则以后中向延伸，止于后松果片中心的前侧方，左、右二者不相交。横颈嵴（transverse nuchal crista）发育，形直，位耳枕凹的后缘。

躯甲背壁上隆不显著，中背脊（dorsal median ridge）发育或仅稍发育。腹壁平，较背壁窄，前胸角发育，横过此二角间的宽度最大；后缘短钝，末端几与躯甲背壁的后缘等长。前内横嵴（crista transversalis interna anterior）在中背部不甚发育，两侧者不相交，在侧壁和腹壁分成两支。后内横嵴（crista transversalis interna posterior）十分发育，位置明显靠前，中背部位于后腹突和后腹坑之前方，侧壁部分亦远位躯甲侧壁的后缘之前，在腹壁则向中延伸，几与对侧者相交。

后松果片宽大于长，前缘宽度最大，构成整个眶孔的后缘。侧缘较直，骨片大体呈倒置三角形。

侧片宽大，呈不规则的六边形，外形上颇与沟鳞鱼（*Bothriolepis*）的相当骨片近似。

前中背片长大于宽，侧角明显，前部长于后部，前缘和后缘均窄，骨片大体呈菱形。前腹突和前腹坑位于骨片腹面的中央，与两侧角位同一横线上。腹中嵴（ventral median ridge）和腹中沟（ventral median groove）均发育，举穴（levator fossa）和后举厚（postlevator thickening）均不明显，后举嵴（postlevator crista）不发育。

后中背片小，侧角不发育，腹面覆压后背侧片的覆压区很宽，腹中嵴和腹中沟均不发育。

后背侧片背突（dorsal process）发育，但远不及桨鳞鱼（*Remigolepis*）的明显，后内横嵴向上突出于背缘之外。

前腹侧片侧叶背缘平直，前端稍高于后端。侧叶前端前背突（antero-dorsal process）发育。

后腹侧片的侧叶极低，背角（dorsal corner）发育。腹叶后缘短钝，截形。仅稍长于侧叶的后缘。

躯甲各骨片间的覆压关系：前中背片与相邻骨片的覆压关系与桨鳞鱼（*Remigolepis*）者同，即侧缘在侧角之前覆压前背侧片，侧角之后，先覆压后背侧片继而为后背侧片所覆压；后缘为后中背片所覆压，前背侧片后缘自上而下依次覆压后背侧片和后侧片前缘的上部，而其后腹角处反为后侧片前缘向前突伸的中部所覆压；侧叶腹缘为前腹侧片所覆压，其覆压区由前向后逐渐变窄。后背侧片的前缘与前背侧片之间以及背缘的前部与前中背片之间的覆压关系已如上述，背缘后部与后中背片间为后中背片所覆压；腹缘与后侧片间的覆压关系甚为特殊，后半部为后侧片所覆压，而前半部则变薄呈楔状插入后侧片与之相接缘的凹沟之中。后侧片的前缘可依其与相邻骨片的覆压关系分成三部分：上部为前背侧片覆压，中部覆压前背侧片，下部被前腹侧片的后缘覆压；腹缘后部为后腹侧片所覆压，但由此向前二骨片间的相接缘均逐渐增厚，而覆压区则逐渐变窄而消失，二骨片间形成相对接合，不复存在覆压和被覆压的现象。前腹侧片和后腹侧片之间为前者覆压后者。两前腹侧片之间和两后腹侧片之间相接的内中缘，均为左侧覆压右侧。

眶上感觉沟（supraorbital sensory groove）的后半部、即位于眶孔之间和眶前凹槽之中的部分在化石上均没保存，情况不详。前半部自眶前凹槽前缘的中部发出，在正常情况下，沿该凹槽的前缘横向两侧，及近侧片中心处以一锐角急转而前，自侧片的前缘通出。眶下感觉沟（infraorbital sensory groove）则自头甲侧片的前缘，在眶上感觉沟的外侧，几与其平行的方向进入，向后直达头甲后关节角（postobstantic corner）处，与主侧线相接。前鳃盖沟在头甲背壁发自眶下感觉沟之末端，向前侧方沿与关节缘相平行的方向进入后缘片，在后侧角处向下进入头甲的侧面。

比较讨论 迄今，斯坦秀（Stensio 1931）提出的、即主要依据胸鳍中间有无分节和躯甲后侧片是否与后背侧片愈合等特点对胴甲类进行分类的方法仍广为沿用。

当前云南早泥盆世这批胴甲鱼化石保存完好，特征清楚。如前所述，云南鱼（*Yunnanolepis*）等的躯甲后侧片不与后背侧片愈合，系完全分离的两块骨片。尽管还没有在现有材料中发现云南鱼的胸鳍，但在与其亲缘关系相近并与之共生的翠峰山长瘤鱼（*Phymolepis cuifengshanensis* gen. et sp. nov.）的一件完整躯甲的侧壁，即胸鳍的自然位置上，保存了一列在形状和大小基本相同的四块中缘片（medial marginal plate）这一事实不仅表明了翠峰山长瘤鱼自身的胸鳍结构，同时显示出云南鱼的胸鳍，也应和翠峰山长瘤鱼者同样，中间可能都不分节，整个胸鳍甲由多块在形状和大小基本相同的小骨片所组成。因此，在胸鳍构造方面，又与桨鳞鱼（*Remigolepis*）的胸鳍颇为近似。

此外，云南鱼与桨鳞鱼一致的地方还有：

1. 后松果片、中颈片和侧片彼此之间以及此三骨片与眶孔之间排列方式；
2. 前中背片的外形轮廓和与相邻骨片间的覆压关系；
3. 前腹侧片侧叶前端均有发育的前背突（antero-dorsal process）；
4. 后背侧片均有背突；
5. 前内横嵴腹壁均分两支；
6. 半月片一对等。

但云南鱼与桨鳞鱼间明显不同的是：（见下页表）

在几件保存完好的头甲腹面，均没有保存软骨颅，表明早泥盆世的胴甲鱼也和中、晚泥盆世者同样，软骨颅既不钙化也没有骨化。

云南鱼头甲前缘突出，纹饰直达前缘，腹面正中有一粗壮的中脊，显示出在颚器的结构方面与桨鳞鱼和星鳞鱼（*Asterolepis*）者差别很大，并据此推断在软骨颅的筛区吻突部分，云南鱼亦与后二者有很大的不同。云南鱼耳枕凹形状窄长，可知其软骨颅的耳区部分与具有宽、短而深型耳枕凹的桨鳞鱼、星鳞鱼的区别也十分明显。

此外，应特别着重指出的是肩带的胸鳍关节、感觉沟和鳞片等几个方面。如上所述，胸鳍的结构在胴甲鱼的分类上占有重要位置，斯坦秀（Stensio 1959）依据肩带和胸鳍的结构，将胴甲类列为广义节甲类（Arthrodira）的一部分，而与真节甲类（Euarthrodira）相并列。依据斯坦秀氏意见，真节甲类中的 holosomactidial 型的胸鳍辐鳍骨数目最多，鳍基很宽，代表节甲类中的最原始型；在 merosomactidial 型的胸鳍，前部若干辐鳍骨与外骨骼的肩带并合，外覆鳞片变形为胸棘片（spinal plate）而与以上辐鳍骨共同形成胸棘，因此，在有棘类辐鳍骨数目减少，鳍基变窄；中、晚泥盆世胴甲类的 monomesorhachic 型胸鳍，最

比较 属别 / 部位			云　南　鱼 (*Yunnanolepis*)	浆　鳞　鱼 (*Remigolepis*)
头甲	头长/全长		约 1/3	1/5(依 1931,图 80)
头甲	后缘片发育与否		发　育	不　发　育
头甲	头甲形状和眶孔大小		头甲六边形，后侧角远位于头甲后缘之前，眶孔小	头甲四边形后侧角位置基本与头甲后缘相平，眶孔大
头甲	眶孔前有无凹槽		有	无
头甲	前中片		前缘突出，纹饰直达吻缘，背壁后部下凹，腹面有粗壮的中举	前缘内凹，有凹缺，纹饰不达吻缘，背壁平，腹面无中举
头甲	侧片		宽大，呈不规则的六边形	窄长，基本呈长条状
头甲	吻片		窄	宽
头甲	耳枕凹的形状		窄而浅，侧缘位眶下感觉沟之内侧，前侧角长，但不明显	宽，短而深，侧缘位眶下感觉沟之下，前侧角短，但明显
躯甲	外形		前胸角发育，肛下部极短	前胸角不明显，肛下部长
躯甲	内部结构	前腹突、前腹坑后腹突、后腹坑腹中沟、腹中嵴	均　发　育	均　不　发　育
躯甲	内部结构	前内横嵴和后内横嵴	十分发育，后内横嵴的位置明显靠前	不十分发育，后内横嵴紧位于躯甲后缘
躯甲	骨片间的覆压关系	两前腹侧片间	左　压　右	右　压　左
躯甲	骨片间的覆压关系	前背侧片与前腹侧片间	前腹侧片覆压前背侧片	仅前背侧片腹缘的前部为前腹侧片覆压，其后则呈相对接合
躯甲	骨片间的覆压关系	后侧片与相邻骨片之间	后侧片前缘上部为前背侧片覆压，中部覆压前背侧片，下部为前腹侧片覆压；腹缘后部为后腹侧片覆压，前部与后腹侧片间为相对接合	后侧片前缘为前背侧片和前腹侧片所覆压；下缘基本为后腹侧片所覆压，但前部与后腹侧片间多呈复式相接
肩带的胸鳍关节			漏斗状。无肢突	不呈漏斗状，有肢突
感觉沟的发育和分布			眶下感觉沟自头甲前缘通出，不在眶前部形成弧形连接；前鳃盖沟发育；躯甲斜凹线沟不发育或仅稍发育	眶下感觉沟不通出头甲前缘，在眶前部呈弧形连接；前鳃盖沟不发育；躯甲斜凹线沟发育
鳞　片			四边形，厚，表面具粒状纹饰，彼此呈覆瓦状排列	圆形，薄，呈覆瓦状排列
纹　饰			为平均分布的疣状突起	圆突或短嵴状，多呈同心状或放射状排列

为特化，辐鳍骨等内骨骼完全愈合成单一的骨棒，置于由许多外骨甲所组成的胸鳍甲的包围之中，软骨棒的近端与填充在肩带肢突（processus brachialis）漏斗坑孔（funnel pit）内

的关节软骨（glenoid cartilage）相接。此外，组成胸鳍甲近端的背、腹中片还环握着一个肩带上突出的半圆形盔状肢突。背、腹中片（dorsal and ventral central plate）则分别置于肢突外围的背、腹关节窝中，以此与躯甲间形成活动关接。

在真节甲类（包括 holosomactidial 型和 merosomactidial 型）的胸鳍，完全以鱼类的通常方式，直接地与肩胛——乌喙骨相接。支持胸鳍的肩胛——乌喙骨部分通过外肩带上的胸窗（pectoral fenestra）由躯甲内突伸而外，形成与胸鳍相接的关节峰。而在胴甲类，如已所知，中、晚泥盆世各属、种（包括星鳞鱼目和桨鳞鱼目）尽管在胸鳍的结构和其外骨甲的排列方式方面存在重大不同，但与胸鳍相接的肩带部分却很一致，同样都具有盔状的肢突和凹陷的关节窝。胸鳍肩关节发育上的巨大不同，显示其与真节甲类之间，仍存在着一个巨大缺环。早泥盆世云南鱼的，胸鳍肩关节和中、晚泥盆世胴甲鱼相比，结构十分简单，完全没有上述的肢突结构，和胸鳍相接的腋窝部分，仅为一孔口朝向后侧方的漏斗状凹窝，在漏斗窝内，即前腹侧片侧叶的前端，有一孔口狭长的孔道，与躯甲内部相通，其部位完全与真节甲类的胸窗（pectoral fenestra）相当。笔者认为云南鱼的胸窗即相当于在中、晚期胴甲鱼的腋孔（axillary foramen）和肢突上的漏斗坑（funnel pit）的部分。因此，云南鱼的肩带结构，犹如在胴甲类和真节甲类之间架起一道桥梁，大大缩短了二者间的距离。从整个节甲类肩带的发展演化进程看，云南鱼还没有形成中、晚泥盆胴甲鱼所具有的肢突，而腋孔和漏斗坑孔也还没有分化开来，与桨鳞鱼和沟鳞鱼比，诚然处于特化的低级阶段，因此，当代表胴甲鱼类中的一原始型。如上所述，胴甲鱼在胸鳍与肩带间，存在着由内骨骼和外骨甲所形成的两种不同型式的关节，云南鱼的肩带，完全不具有保证胸鳍沿一定方向作伸屈运动的肢突和关节窝，相当腋孔和肢突上漏斗坑孔的胸窗，孔口窄长，可见云南鱼不可能有像沟鳞鱼那样强有力的肌肉束牵动胸鳍，胸鳍的活动能力势必很弱，甚至胸鳍本身的结构也有待新化石材料去进一步作出回答。但我们仍可以推测：在云南鱼肩带的漏斗窝内，必定也具有像在真节甲类那样，通过胸窗突出体外与胸鳍内骨棒相接的肩胛——乌喙骨。

云南鱼在腋窝的外侧缘，有明显向后突伸的棘状物，其中可能含有棘片成分在内。由此，也显示出其与有棘类群（spinothoracidi）较之与无棘类群（Aspinothoracidi）之间有更近的亲缘关系。云南鱼的胸鳍结构虽仍不很清楚，但胸鳍甲由多块类似鳞片状的小骨片组成则是无疑的。斯坦秀（Stensio 1959）认为真节甲类胸棘片（spinal plate）与胴甲类的胸鳍甲同源，二者均由外覆鳞片演化而来。出自这种考虑，理所当然地认为桨鳞鱼型、即中间不分节、鳍甲由鳞片状多块小骨片所组成的胸鳍较为原始。云南鱼的肩带和胸鳍，不支持格罗斯（Gross 1941, 1965）认为不应把胴甲类和节甲类看成是亲缘很近的组别和把桨鳞鱼型的胸鳍当成次生现象的看法。

在中、晚泥盆世的胴甲鱼，前鳃盖沟（preopercular line）均已退化消失，而眶下感觉沟（infraorbital line）的分布，则基本与全头类中的银鲛（*Chimaera monstrosa*）或某些鲨类在胚胎期所呈现的那样，在该感觉沟眶后部的末端，无一例外地发出眶下前支（suborbital anterior branch of the infraorbital line）沿头甲的侧缘和前缘伸延，在前中片形成两侧的弧形连接。云南鱼与上不同，不仅具有发育的前鳃盖沟，眶下感觉沟也缺少眶下前支而直自头甲的前缘通出。眶上感觉沟在其它胴甲类多不明显，而云南鱼等的眶上感觉沟十分发

育，其前部自前中片伸至侧片再转而自头甲的前缘通出。至于眶上感觉沟在头甲的前面如何与眶下感觉沟相接，目前尚缺少化石证据，不得而知。仅从眶上感觉沟的分布方式来看，云南鱼确与现生银鲛者颇有相似之处。

在胴甲类，虽然桨鳞鱼（*Remigolepis*）和翼甲鱼（*Pterichthyodes*）都有发育较好的鳞片，但鳞片均为圆形，而且较薄，在沟鳞鱼（*Bothriolepis*）鳞片则大都退化；而在真节甲类（Euarthrodira）的鳞片在不同类型间则可以明显地看到由厚到薄、由菱形到多角形，由覆压到不覆压的演化过程。云南鱼不仅鳞片发育，形状菱形，彼此间呈覆瓦状排列，鳞片本身也较厚，表层具有和躯甲骨片外表大体相同的纹饰，也可作为云南鱼属于原始类型的另一佐证。

综上，我们认为尽管云南鱼在某些方面与桨鳞鱼颇为近似，但显然不能归入桨鳞鱼目。据此，不仅为云南鱼建立一新科——云南鱼科（Yunnanolepidae fam. nov.）而且代表一新的原始胴甲鱼目——云南鱼目（Yunnanolepiformes ord. nov.）。

格罗斯（Gross 1965）依据头甲的构造型式，曾试图将胴甲鱼重新进行分类，并在同一文章里，依据刘玉海原1963年所记述的计氏云南鱼头甲的腹壁，将其头甲背壁也作了复原，并据此将云南鱼置入沟鳞鱼目，作为沟鳞鱼科的一个亚科——云南鱼亚科（Yunnanolepidinae）来处理。从原则上我们并不反对格罗斯依据头部来进行分类这一意见，但从实际情况出发，人们对胴甲类头部的了解，目前依然多限于外部骨甲，而对软骨颅则仍局限于一些间接的认识，相反在胸鳍和肩带方面，特别是从当前所发现这批早泥盆世胴甲鱼化石来看，大大有助于我们去进一步了解并认识整个胴甲鱼的发展和演化过程，因此，笔者认为以肩带的胸鳍关节和胸鳍的结构作为确定胴甲类或较高一级的分类标准，实较头甲能更好地反映出和接近其自然分类。云南鱼的头甲，和沟鳞鱼者相比，相差也很远，相反，与桨鳞鱼之间实较与沟鳞鱼间有更近的亲缘关系。

诚然，云南鱼与星鳞鱼目的各属之间，也分别有些一致或相近的地方。如云南鱼头甲的外形轮廓，关节缘的发育情况、后缘片和侧片等骨片的形状以及躯甲内部前、后腹突、坑等的发育方面，与沟鳞鱼（*Bothriolepis*）、格罗斯鱼（*Grossilepis*）、滇鱼（*Dianolepis*）、武定鱼（*Wudinolepis*）等颇为一致，但云南鱼在头甲上，后松果片、中颈片、侧片和眶孔间的相对位置和接触关系显著不同于以上各属。在躯甲内部，虽然前、后腹突、坑的发育方面，云南鱼与以上各属的情形亦很一致，但云南鱼的前中背片，前缘和后缘均窄，骨片大体呈菱形，在前中背片与相邻骨片的覆压关系方面，和具有宽大前中背片的以上各属显著不同。

仅就后松果片的大小和与相邻骨片的相接关系方面，云南鱼与星鳞鱼（*Asterolepis*）、翼甲鱼（*Pterichthyodes*）和 *Gerdalepis* 等相近，但云南鱼具有六边形的头甲，宽大的侧片和菱形的后缘片，而以上三属的头甲，大体均呈四边形，侧片和后缘片均为长条状。在星鳞鱼、翼甲鱼和 Gerdalepis 的眶孔均大，位居头甲中央，而云南鱼的眶孔极小，位置明显靠前；星鳞鱼的耳枕凹宽短，云南鱼的耳枕凹窄长。云南鱼前、后中背片的外形轮廓和大小比例等方面，与星鳞鱼最为近似，但云南鱼在前、后中背片的腹面均有发育的中腹突和中腹坑，以此与星鳞鱼相区别。

云南鱼与苏联哈萨克斯坦中泥盆统发现的 *Stegolepis* 相比，头甲后松果片与中颈片、

侧片和眶孔之间的关系，躯甲前中背片的外形轮廓和与相邻骨片的覆压关系以及具有独立的后侧片，一对半月片等方面，二者均较一致，但后者肩带的胸鳍关节、感觉沟的发育和分布，躯甲内部前、后腹突和前、后腹坑的发育情况以及头甲腹面的结构等目前尚不清楚，因此，难于在二者间作出进一步的对比。已知 *Stegolepis* 的头甲四边形，眶孔大，位居中央，躯甲的前中背片有一明显的刺状棘，后内横嵴着生在躯甲后缘，两前腹侧片间为右侧覆压左侧，与云南鱼有显著区别。

胸甲鱼由于长期适应底栖生活，在漫长的演化过程中，整个机体发生了一系列显著的变化：眼睛和鼻孔移至头甲背顶，位于原始吻端的吻片（rostral plate）已退居眶孔之间，成为两眼之间的一块小骨片，而位于原始吻端之下和其两侧的部分，则形成眶孔之前的眶前部。以上发生在吻端的一系列变化，导致口孔位置由腹面相应前移，而头甲背壁的眶后部则相应缩短，如此，势必引起头甲上感觉沟分布方面的变化。从以上发展变化过程来考虑云南鱼眶孔靠近吻缘这一特点，无疑属于原始性征。

云南鱼的吻片（rostral plate）窄，外形上与沟鳞鱼的吻片相似，而明显不同于具有宽大吻片的桨鳞鱼（*Remigolepis*）。已知沟鳞鱼的外鼻孔开口于吻片和前巩膜片（anterior sclerotic plate）之间，桨鳞鱼的外鼻孔则开口于吻片的前缘，云南鱼的吻片在外形上虽与沟鳞鱼者相类似，但其与前巩膜片之间并无构成外鼻孔的凹缺，相反，在吻片的前缘有一凹缺，显示了云南鱼外鼻孔的位置不同于沟鳞鱼，又可能与桨鳞鱼者相类似。

云南鱼在眶孔之前有一显著凹槽，在凹槽内，纹饰明显变细，说明其较头甲其它部位更深地埋于皮下。在已知胴甲类中，仅我国南京龙潭发现的中华鱼（*Sinolepis*）也有一类似的凹槽结构，但中华鱼具有分节的胸鳍，后侧片也与后背侧片愈合而成复侧片，说明二者分类位置相距很远。此外，中华鱼的头甲大，四边形，头长约与躯甲的长度相等，与云南鱼亦极易区别。仅从眶前凹槽自身的形状和大小而论，中华鱼的凹槽三角形，仅限于在前中片，较云南鱼者也窄小得多。

关于眶前凹槽的功能，目前尚不清楚。但从云南鱼的眶孔小，完全不具有沟鳞鱼型的眶前凹（preorbital recess）结构来看，云南鱼嗅囊（nasal capsules）的所在部位存在两种可能性，一是像在星鳞鱼和桨鳞鱼那样位于眶室（orbital chamber）之中，介于两眼之前中部，但云南鱼的眶孔极小，眶室狭窄，看来这种可能性似乎不大；另一种可能是嗅囊位置直接与眶孔之前这一凹槽有关。云南鱼的眶孔靠前，说明外鼻孔的位置亦相对后移较少，与外鼻孔直接相通的嗅囊，还没有像在后来星鳞鱼和桨鳞鱼那样退居眶室之中，也没有像在沟鳞鱼的眶前凹那样在嗅囊之上形成新的真皮顶盖。

计氏云南鱼 *Yunnanolepis chii* Liu

（插图1, 2, 3, 4, 5, 6, 7；图版 I, II, III, IV）

Yunnanolepis chii Liu 古脊椎动物与古人类7卷1期

材料 若干件不同大小保存完整的头甲和躯甲以及大量分离的单块骨片。标本保存情况良好，已将其中一些比较重要或具代表性的标本剔除围岩，观察、测量均极方便。以上标本古脊椎动物与古人类研究所室内编号：V4423。

产地和时代 云南曲靖翠峰山早泥盆世。

种的特征　个体中等偏小。成体全长(头甲长＋躯甲背长)约在10—15厘米左右。头甲平扁，宽大于长，头甲宽、长之比介于125—157%。头长较全长的1/3略短。眶孔小，卵圆形，位近头甲前缘，其横径尚不足头宽的1/4，而较后松果片的宽度略小。眶前部短，其长尚不足眶后部长度的一半。在眶窗之前有一菱形大凹槽，其侧角伸达侧片，几至该片中心处。

头甲前缘突出，背、腹视均具吻角。侧缘短，高度内凹。关节缘长而直，或仅稍内凹，斜对后侧方，其长约与头甲侧缘的长度相等。后缘较平直，宽于前缘。

前中片四边形，宽大于长，宽约当长的1.5—2倍。前缘最宽，后缘最窄，侧缘稍外凸，侧腹缘直，无腹侧缺。背壁前部上隆而后部低下，侧视呈～状。腹面正中有一粗壮的纵嵴，名腹中举，由吻缘向后延伸并逐渐变细，止于后缘之前。

后松果片宽大于长，前缘内凹，构成眶孔的整个后缘。腹面的眶后嵴发育。

中颈片宽大于长，长：宽介于72—93%。

侧片宽大，呈多边形，构成眶缘的部分极不明显，骨片长：宽介于105—140%。

后缘片四边形，长大于宽，在头甲上其前端超出副颈缘片的前缘。

躯甲长大于宽，背壁上隆较小，其长约当宽的1.3倍。背壁中央，即在前中背片的中心处明显突起。侧壁较低，向外凸出，长约当高的3倍，与背壁间以明显钝角相交。腹壁平，较背壁窄，肛下部短钝，末端几与背壁的后缘位同一垂直线上。

中背脊（dorsal median ridge）稍发育，背侧脊（dorso-lateral ridge）和腹侧脊（ventro-lateral ridge）均较明显，随着个体的增长，中背脊和背壁上对称排列的棱嵴均逐渐变得不明显甚或消失。

前中背片大，宽、长之比约为2:3。成体似较幼体相对为宽。背壁中央有一明显的突起，但不呈棘状，此突起位于腹面的前腹突之上，与两侧角刚好位同一横线上。

后中背片小，前尖后钝，外形略呈三角形。长度仅约及前中背片的1/2。骨片在不同个体的宽、长比值变化较大，一般介于78—98%之间。而骨片越小则相对越窄。后缘区（posterior marginal area）发育，后角（posterior corner）明显，后侧角（postero-lateral corner）不发育。

前背侧片关节突（processus obstans）发育，前缘最宽，骨片长约当宽的1.4倍。背叶长约当宽的1.5倍。侧叶长约当高的2.7倍。

后背侧片背叶的背突（dorsal process）发育，骨片长约当宽的1.7—2倍。背叶长当宽的2.3—2.8倍；侧叶窄长，前、后几等高，长约当高的5倍。

后侧片的前部较后部高，长约当高的2倍。

前腹侧片横过背角处最宽，腹叶长约当宽的1.4—1.7倍。侧叶前端较后部稍高，背缘平直，在背角之前有一明显的前背突（antero-dorsal process），与桨鳞鱼（*Remigolepis*）者甚为近似。侧叶长约当高的2—2.5倍。腹叶与半月片相接的缘面很长，几乎占据了整个前缘。内中缘与对侧前腹侧片相接缘面较与中腹片相接缘面明显为短。在骨片末端的侧、腹两叶交角处有一明显缺刻，在腹侧脊末端的内侧则有一显著的凹窝。

后腹侧片前缘极窄，在腹侧脊前端的内侧有一和前腹侧片末端同样性质的凹窝，侧叶背角发育，该叶极低，是故前端的高度几近于零。侧叶长约当高的6倍。腹叶长约当宽的

2倍，与中腹片相接的缘面远较与对侧后腹侧片相接的缘面为长。

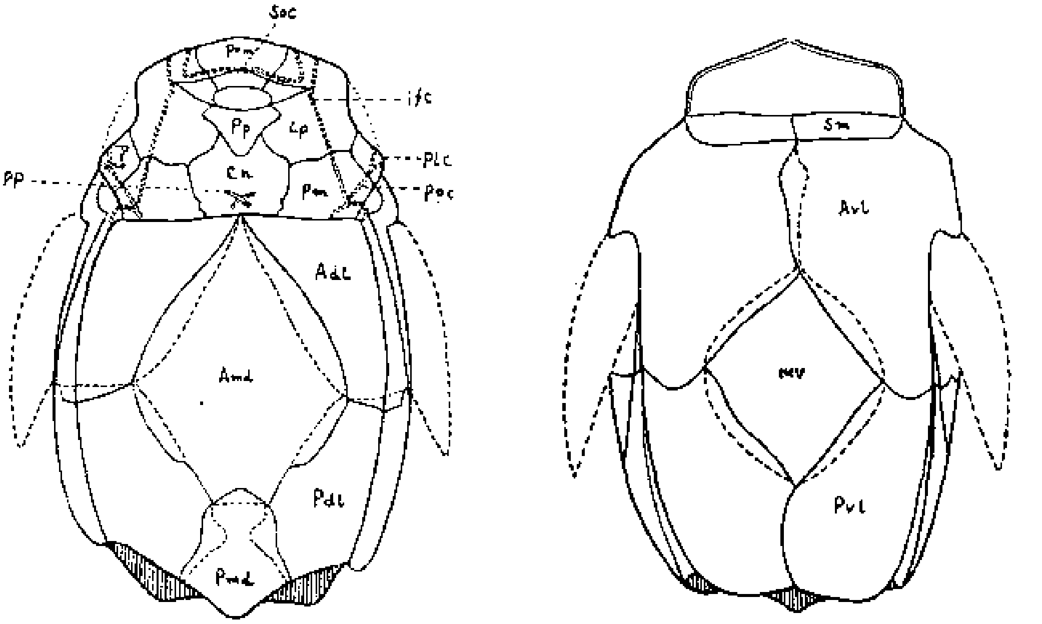
中腹片大，其宽度超过躯甲腹壁宽度的1/2，其长约等于躯甲腹壁长度的一半。

描述　V4423.101 系一件头甲与躯甲保持自然连接的个体，出露背壁的腹面，仅躯甲末端稍缺损，测得头长35.2毫米，躯甲背长约84毫米，头长稍小于全长的1/3。在所有躯甲当中，最长者不足10厘米，可知计氏云南角属于中等偏小的个体。

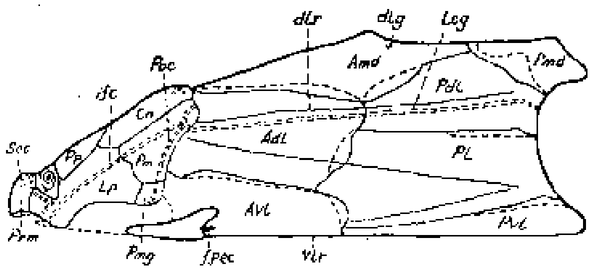
头甲（图版I，1、2、3；插图1. A. B. C）　头甲六边形，宽大于长，外形轮廓和各缘的发育情况，与沟鳞鱼（*Bothriolepis*）和武定鱼（*Wudinolepis*）等颇为相似。从所测不同大小的几个头甲来看，宽、长的比值变化较大，显不出有什么生长阶段的变化规律来。

眶孔小，较目前已知胴甲类者均小，整个眶窗呈卵圆形，显著靠近头甲的前缘，距头甲前缘尚不足距头甲后缘长度的1/2。眶窗的横径仅占头宽的1/5左右。眶前凹槽的形状，颇有些与 *Bothriolepis maxima* 眶前凹的形状相似。头甲背壁低平，眶后部与眶前部位洞一水平面上。在眶孔之中，均没有保存吻片（rostral plate）、松果片（pineal plate）和巩膜片（plate of the sclerotical ring）也没有发现分离保存的这些小骨片。

头甲的吻缘前凸，较后缘明显为窄，背、腹视均具吻角（rostral angle），纹饰直达前缘。



A. 背视，×2/3；　　B. 腹视，×2/3；



C. 侧视，×2/3

图1　计氏云南角（*Yunnanolepis chii* Liu）头甲及躯甲复原图

头甲背壁测量表　（单位：毫米）

项目 / 数据 / 标本号	头甲			眶孔							吻缘长	后缘长	侧缘长	关节缘长
				大小				部位						
	长	宽	宽/长	横径	立径	眶宽/头宽	眶长/头长	距前缘	距后缘	眶前部/眶后部				
V4423.1	37.1	57.8	155%	10.2	4.4	17.6%	11.8%	8.8	23.9	36.8%	37.7	50	15.8	17
V4423.2	37.3	45	121%	9	4.4	20%	11.7%	9.1	23.8	38.2%	31.7	39.6	17.6	13.1
V4423.3	25.5 (约)	40.2	157%	7.6	4	18.9%	15.6%	6.3	15.2	41.4%	26.3	34.6	11.1	10.9
V4423.4	29.5	37	125%	6.2	4.4	16.7%	14.9%	7.2	17.9	40.2%	24.5	--	—	12.8
V4423.39	29.9	40	133%	6.9	4.5	17.2%	15%	7.6	18.4	41.3%	25.8	34	--	14

侧缘较短，喷水突发育，但前侧缺极不明显，在喷水突之后，明显内凹。关节缘长，斜对后侧方。后缘平直，仅稍后突，但无后中突。颈关节区（obtected nuchal area）发育，但其后缘并不明显超出副颈缘片的后缘。

头甲腹面：在几个完好的头甲上，腹面结构保存亦相当完整，主要特征，基本与刘玉海所记述的相一致。耳枕凹（otico-occipital depression）长大于宽，属于窄而浅的类型；侧缘折曲，位于背壁的眶下感觉沟之内侧，副缘嵴（paramarginal crista）呈腹中向，其前端至副颈缘片与侧片相交处消失，因此，耳枕凹的前侧角很不明显。从眶后嵴（postorbital crista）的所在部位，可知该角向前约伸至侧片近中心处，止于下眶孔的两侧。就整个耳枕凹的外形来看，末端最窄，而横过副颈缘片和侧片相交处以及两前侧角之间的宽度最大。耳枕凹的宽度仅约等于头甲宽度的 1/2 左右。在耳枕凹的末端，横颈嵴（transverse nuchal crista）发育，且较直，两侧与副颈缘片滑车关节之前的隆起相连。在横颈嵴之前，即中颈片的腹面，有一台状隆起，为上耳加厚区，其上有两对孔口，前一对较后一对稍小，后者显系内淋巴管的腹孔。在耳枕凹前侧角的侧前方，喷水沟自此始而向外，由头甲的侧缘通出，喷水沟之前的前喷水嵴发育，喷水沟之后则完全没有后喷水嵴的痕迹。在眶孔之前，即前中片的腹面有一相当粗壮的中嵴（图版 I，3、5、插图 2）此嵴自头甲吻缘始而向后，至眶孔前缘的稍前处止。此嵴腹面粗糙，自吻缘向后逐渐变窄，其功能似为软组织的附着处。嵴的两侧，各有一横向凹沟，显系由于背壁拱起所致。在侧缘喷水孔的前、后，都可见到与前侧片和外侧片（鳃盖片）相接的关节。头甲后面无中枕嵴（median occipital crista）。

头甲上各骨片

前中片（prm；图版 I，1—5；插图 1.A、B、C、插图 2）宽短，明显地宽大于长，宽约当长的 1.5—2 倍之间。前缘最宽，后缘最窄，侧缘稍外弓，骨片大体呈一倒短梯形。前缘略前突，一般中间都有明显的吻角。后缘薄，由此可知云南鱼不具有沟鳞鱼

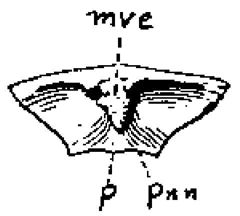


图 2　计氏云南鱼 Y. Chii Liu）前中片。腹视 ×1

(*Bothriolepis*) 型的眶前凹结构。云南鱼在眶孔之前有一大型凹槽，因此表现在前中片背壁上由前部高后部低的两部分组成。前端高的部分纹饰粗糙，纹饰直达前缘，其长约占骨片长度的3/5，后部低平部分纹饰细小，甚或消失，可知该区较头甲其他部位深埋皮下。在隆起部的后缘中间处，可以看到自此发出两条感觉沟，横向两侧，自侧缘的中部通出，从其所在部位，应属眶上感觉沟 (supraorbital sensory groove) 的部分。

关于前中片的腹面，在头甲部分已经谈及，不再重述。该片侧缘直，不具腹侧缺，后缘内凹，或中部稍向后突。

侧片 (Lp；图版I, 1、2、3、10；插图1 A、B、C) 宽大，呈不规则的多边形。其外形和具有四边形头甲、侧片形状窄长的桨鳞鱼 (*Remigolepis*)、星鳞鱼 (*Asterolepis*) 和翼甲鱼 (*Pterichthyodes*) 等均明显不同。云南鱼的中颈片，前端不达眶孔，侧片的内中缘由前向后依次与前中片、眶孔、后松果片和中颈片相接，此点又与上述各属相一致。云南鱼的眶孔极小，所以反映在侧片上构成眶缘的部分也不明显，相反，后松果片甚为宽大，因此，在眶缘之后，形成一个明显的与后松果片侧缘相接的缺刻。云南鱼后缘片菱形，致使侧片后缘的形状又与沟鳞鱼者颇为近似。从整个骨片来看，背壁平，眶缘之前与前中片相接的部分有一三角形凹槽，此即头甲眶前凹槽的侧角部分。骨片的腹面亦较平，仅前部稍下凹，可以清楚地看到喷水沟、喷水嵴等的发育情况。

侧片测量表 (单位：毫米)

项目 \ 数据 \ 标本编号	V4423.1	V4423.2	V4423.3	V4423.4	V4423.39
长	21.2	21	14.5	16.5	16.9
宽	20.2	15.6	12.8	12.3	12
长/宽	105%	135%	113%	134%	140%

后松果片 (pp；图版I, 1、2、3；插图1 A、B、C) 紧位于眶孔之后，为头甲中部一小型单块骨片。外形略呈一倒置三角形，不像在星鳞鱼 (*Asterolepis*) 等那种宽短的皇冠状，两侧缘轻度覆压侧片和中颈片，是以腹面较背面稍窄。前缘的中部内凹，构成眶孔的整个后缘。前侧角明显，突伸至眶孔侧缘之外，骨片前缘大于眶孔的宽度。由前侧角向后骨片逐渐变窄，宽约当长的1—1.5倍。在腹面近前缘处，眶后嵴很发育，前端自前侧角处通出，与侧片上的相接，向后则以后中向延伸，左、右二嵴不相交，止于骨片中心的前侧方。

中颈片 (cn；图版I, 1、2、3；插图1 A、B、C) 较长大，在头甲上与相邻骨片间的相接关系虽与星鳞鱼 (*Asterolepis*)、翼甲鱼 (*Pterichthyodes*) 以及桨鳞鱼 (*Remigolepis*)、*Gerdalepis* 等相一致，但云南鱼的中颈片较以上各属明显为长，后松果缺也较以上各属为深，因此，在外形上与沟鳞鱼 (*Bothriolepis*) 者又有些近似。该片侧角明显，侧缘与侧片相接的缘面向前中向高度倾斜，横过两侧缘的中角处最宽，侧缘前部较侧缘后部明显为短。在头甲背面，该片除近末端外，在侧角以后的宽度基本一致；但在头甲腹面，自侧角以后则明显变窄，可知其覆压副颈缘片，而覆压区的宽窄则从侧角往后逐渐加宽。背壁与躯甲相接的颈关节区发育，后缘没有后中突，后面无中枕嵴。

中颈片测量表　（单位：毫米）

项目 / 数据 / 标本编号	全　长	宽	长/宽	中　长	侧缘前部长	侧缘后部长	前缘宽	后缘宽
V4423.1（背面）	19	23.7	80%	14.2	8.3	14.6	10.8	16.9
V4423.3（腹面）	12.2	16.2	75.3%	9.8	5.2	10.7	7.7	9.8
V4423.4（腹面）	14.2	14.3	99%	11	4.9	11.7	6.5	9.4
V4423.5（背面）	15	18	83%	11.3	6.3	10.1	10.6	14.4
V4423.41	14.8	18	82%	11.6	6.4	11.6	9.2	12.2

副颈缘片（pm；图版 I，1、2、3；插图 1，A、B、C）　该片和在大多数其他胴甲鱼类的情形一样，由五个缘面组成。云南鱼后缘片的位置靠前，关节缘较在星鳞鱼（*Asterolepis*），翼甲鱼（*Pterichthyodes*）和桨鳞鱼（*Remigolepis*）等明显为长。因此，副颈缘片在头甲的位置上，其前侧角几与中颈片的前侧角位同一横线上，而侧角则较以上各属尤为靠前。外形上与沟鳞鱼（*Bothriolepis*）、格罗斯鱼（*Grossilepis*）和滇鱼（*Dianolepis*）等的相当骨片近似。在骨片背壁可以看到两条感觉沟，一条自该片前缘通入，此为眶下感觉沟；另一条自后缘片沿与关节缘相平行的方向通入，为前鳃盖沟（preopercular line）。二者在该片后关节角处相交，复与横向的侧线感觉沟汇合后，自关节缘的末端通出。由于眶下感觉沟的所在部位，较其他胴甲类更近头甲中部，因此侧部相对较宽。在外形上，骨片宽大于长。后缘直，与躯甲前背侧片相接的轴状滑车关节很发育，轴突缘面光滑，内、外两端几等宽。在腹面靠近中缘处，可以看到耳枕凹的副缘嵴。副缘嵴内侧明显低于外侧，此即构成耳枕凹的后侧部分。副缘嵴的外侧平，没有任何其他结构。

后缘片（pmg；图版 I；1、2、3；插图 1；A、B、C）　菱形，斜置于副颈缘片和侧片的外侧方。长大于宽，后侧角圆钝。从骨片的形状和着生部位，与沟鳞鱼（*Bothriolepis*）和滇鱼（*Dianolepis*）等最为接近，而与桨鳞鱼（*Remigolepis*）、星鳞鱼（*Asterolepis*）。和翼甲鱼（*Pterichthyodes*）等区别极大。在头甲的自然位置上，后缘片前端远远超出副颈缘片的前缘，几与眶孔的后缘位同一横线上。

躯甲（图版 I，6、7；插图 1，A、B、C）　计氏云南鱼的躯甲，和其他胴甲鱼类一样，也是由背壁、腹壁和介于背、腹壁间的两个侧壁所组成。背壁平扁，仅稍上隆，长大于宽，宽约当长的 80%，中背脊在成体均不很明显，因此，背中线仅稍高于其两侧的高度。前中背片大，后中背片小，二者长度之比约为 2:1。在前、后中背片的生长中心处均向上突，突起的程度前者大于后者。侧壁略向外弓，其上大都具有较明显和一定排列方式的棱嵴，与背壁间约呈 110° 的交角。侧壁的后侧片独立，完全不与后背侧片愈合。侧壁长约当高的 3 倍。腹壁平，前胸角发育，较背壁稍窄，中腹片大，宽度超过腹壁宽的 1/2。半月片一对。肛下部极短，以致末端不明显超出躯甲背壁的后缘。

躯甲上各骨片：

前中背片（Amd；图版 I. 6；图版 II. 1. 2；插图 1、插图 3）　前中背片大，长大于宽，一般宽约当长的 2/3。侧角发育，位侧缘中间的稍后处。由侧角向前向后均明显变窄，前

缘尖,因而往往不具有真正的前缘。后缘直或稍内凹,也很窄。侧缘在侧角之前的前部较直或稍外弓,侧缘后部的末端则往往凹进,整个骨片略呈菱形。外形上与桨鳞鱼(*Remigolepis*)和星鳞鱼(*Asterolepis*)的相当骨片甚为近似。背壁平,中央上突,上突部分位于两侧角间的联线上。在较大个体,一般中背脊均不如较小个体的明显,显示出计氏云南鱼的中背脊随着个体的生长,存在从明显到消失的变化过程。

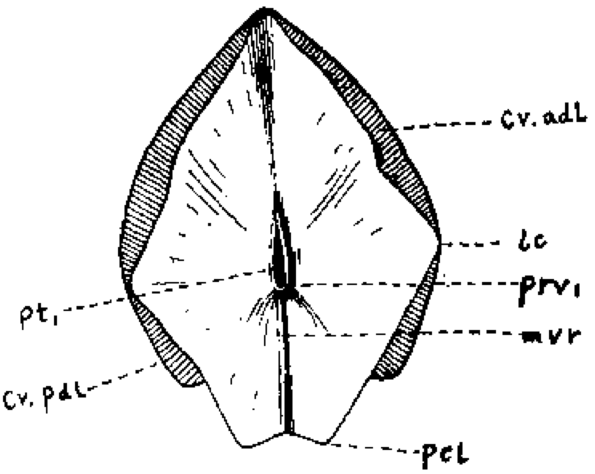


图3 计氏云南鱼(*Y. chii* Liu)前中背片腹视 × 1

腹面前腹突和前腹坑均发育,位于背壁突起的下方。前腹突纵长,为前腹坑所贯穿,前腹坑孔口卵圆形,稍后于两侧角间的联线。

在 V4423. 10, 11, 40 等较大骨片上中腹脊均发育,其中 V4423. 40 更向前伸至前腹突之前,止于骨片前 1/3 处。而在较小的标本上,中腹脊仅稍发育甚或不发育。在所有标本上均没发现中腹沟。举穴(levatorfossa)、后举嵴(postlevator crista)、后举厚(postlevator thickening)和颈上区(supranmchal area)等均不发育。

前中背片与相邻骨片的覆压关系属桨鳞鱼(*Remigolepis*)型,已如前述。但也有个别的变异类型,这些多发生在较大个体。斯坦秀研究加拿大沟鳞鱼(*B. canadensis*)时,也曾注意到该片反常覆压型多出现在成体这一事实。

前中背片测量表 (单位:毫米)

测量数据 项目 / 标本号	长	宽	宽/长	后缘宽	前部长	后部长
V4423.8	49.7	37.7	75.8%	9.8	31	18.7
V4423.10	54.4	35.8	66%	9	32.5	21.9
V4423.11	42	24.3	57%	5.3	24	18
V4423.40	52	40.8	78.4%	10	30	22
V4423.38	33.7	23.7	70%	6	20.5	13.2
V4423.43	50	34.8	69.8%	9	31	19

后中背片（Pmd；图版 I，6、8、9；图版 II，3、4；插图 1，4）　后中背片较前中背片明显为小，前缘窄，自两侧角处向前突伸在中央形成一前角。侧缘前部稍内凹，而其后则稍外凸，侧突和侧角均不发育，后侧角较明显，后缘高度后突，形成明显的后角。横过该片中后部最宽。背壁较平，一般幼体较成体相对为窄，中背脊亦较明显。骨片宽/长介于 80—98%。

腹面后腹突和后腹坑均很发育，位于骨片的中央稍后处，前者为后者所贯穿。后缘薄，在其前方有一与后缘相平行的沟。后腹突之前侧方，覆压后背侧片的覆压区异常发育，此即与后背侧片的后内横嵴相接处。在后腹突之前，骨片增厚，但腹中脊和腹中沟均不发育。

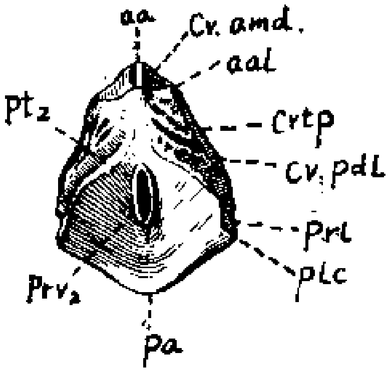


图 4　计氏云南鱼（*Y. chii* Liu）
后中背片腹视 ×1

从图版 II，3 可以从腹面清楚地看到后内横嵴的所在部位和与后背侧片相接的情况。

前背侧片（Adl；图版 I. 6；图版 III. 1. 2；插图 1）　由于计氏云南鱼前中背片的前缘极窄，因此，前背侧片前缘很宽，外形上与桨鳞鱼和星鳞鱼等的相当骨片最为相似。但计氏云南鱼头甲六边形、关节缘长，后缘片小而位置靠前，因此，前背侧片的关节突也像沟鳞鱼和武定鱼等同样发育，其与头甲两侧相接的方式又与桨鳞鱼和星鳞鱼有明显的不同。

后中背片测量表（单位：毫米）

标本编号 \ 数据项目	长	宽	宽/长	前缘宽	后缘宽
V4423.13	25.8	25.3	98%	11.6	24
V4423.14	26.7	20.8	78(-)%	10.5	20.4
V4423.15	29.2	25	85.6%	13.8	24
V4423.38	16	13.5	84%	6	13.3
V4423.46	21	16.6	80(-)%	8.3	15.9

背叶前缘最宽，V4423.16 是一保存十分完整的骨片，长 38.2 毫米，宽 25 毫米，长约为宽的 1.5 倍。在骨片内面，沿该片前缘，有一明显的横板，此即前内横嵴的侧背部分（图版 II. 6）。此横嵴侧部高，而向中间则急剧变矮，终至消失。在横嵴的前缘，可以清楚地看到与头甲后缘轴状的髁突相接的沟状髁窝，此窝横贯于横嵴的前缘，呈水平向，两端的宽度约相等。关节窝的上缘关节嵴发育，而其下缘的关节嵴仅稍发育。

与相邻骨片的覆压关系前已谈及，从前背侧片本身的覆压和被覆压区也看的很清楚，不再重述。

后背侧片（Pdl；图版 I. 6；图版 II. 3. 4 图版 IV. 1. 2；插图 1,5）该片因不与后侧片愈合，背缘与前中背片之间的覆压关系又为桨鳞鱼型，因此，其侧叶极低，背叶有一宽的背突，与桨鳞鱼和 *Stegolepis* 者十分相似，而与胴甲鱼其他各属有明显的区别。

背缘背角明显，横过背角的宽度最大，长约当宽的1.7—2倍。背叶较前背侧片背叶的宽度稍窄，长当宽的2.3—2.8倍；侧叶后部较前部稍高，长约当高的4—5倍，骨片的腹面后内横嵴十分发育，在背叶部分较宽钝，而侧叶部分则高而窄，背端紧位于背角之后，而侧端则在后缘之前，两端皆突伸于骨片的缘面之外。

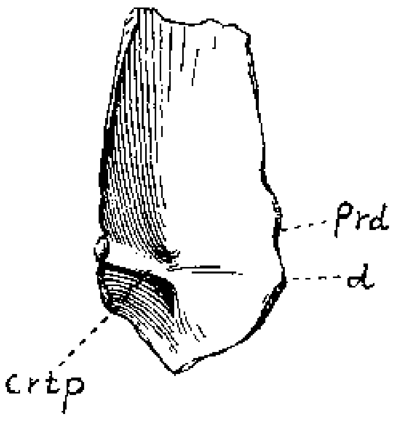


图5　计氏云南角 (*Y. chii* Liu)
后背侧片(右侧)内视 ×1

前缘较直或稍内凹，被前背侧片所覆压的覆压区相当明显；背缘与前中背片相接的缘面远较与后中背片相接的缘面长，背缘前部覆压前中背片的背突亦不像在桨鳞鱼者那样宽大。因后中背片小，故与之相接的缘面短并高度向内中向倾斜，后内横嵴的背端自此突伸于该缘之外(图版 IV, 1、2)。

后侧片 (Pl; 图版 III, 3、4; 插图1C) 为长条状，不与后背侧片相愈合，紧位于后背侧片和后腹侧片之间，构成躯甲侧壁后半部的中间部分。

后背侧片测量表 （单位：毫米）

数据 项目 / 标本编号	全长	全宽	长/宽	侧叶			背叶		
				长	高	长/高	长	宽	长/宽
V4423.18	44.2	23	1.9(+)	40.2	8.8	4.56	44.2	15.7	2.8(+)
V4423.20	43.8	22.8	1.92	39	8.5	4.59(+)	43.8	16.4	2.6
V4423.9	38.4	20.7	1.85	35	7	5	38.4	17.1	2.35(-)
V4423.38	24	15.7	1.7(-)	20.3	5	4(+)	24	10.5	2.3(-)

在已知胴甲类中，仅桨鳞鱼和 *Stegolepis* 二属的后侧片也不与后背侧片愈合，而其余各属，二骨片间均有程度不同的愈合。就骨片外形轮廓而论，虽与桨鳞鱼和 *Stegolepis* 者十分近似，但计氏云南鱼的骨片明显较高，其长仅当高的2.15—2.4倍，前端较后端高，自前往后，逐渐变低。前缘在前背侧片和前腹侧片之间突伸呈一交角，该缘与相邻骨片的覆压情况与桨鳞鱼和 *Stegolepis* 者明显不同，后二者的前缘为前背侧片和前腹侧片所覆压，计氏云南鱼除上两覆压部分外，突伸的中部反覆压前背侧片。背缘直或稍下凹，因骨片的前端高后端低，在躯甲上该片的背缘明显向后倾斜，在背缘的后部，也有一和桨鳞鱼相似的背角，以此与后背侧片腹缘的凹缺相吻合。后缘内凹，构成躯甲后缘的一部分。腹缘稍凸，骨片自后向前逐渐增厚，因此由被后腹侧片覆压过渡为二骨片相对接合。该缘后部也有一与后腹侧片背角相吻合的凹缺。

前腹侧片 (Avl; 图版 I, 7; 图版 IV, 3、4、5、6; 插图1B、C 6A、B) 骨片轮廓与一般胴甲类的相当骨片同，其长约与后腹侧片的长度相等。

该片横过背角处最宽，腹侧脊发育，侧叶和腹叶间形成一明显钝角，内壁自前胸角向后，沿腹侧脊逐渐增厚，以致在内壁的侧、腹两叶间失去了明显的界线。

侧叶前端背角处较高，背缘平直，前端仅稍高于后端，和桨鳞鱼同样在背角之前，亦有

一明显的前背突。

腹叶横过前胸角处最宽。

在骨片的内壁可以清楚地看到前内横嵴在侧叶的前背突处分成前、后两支，前者呈锐

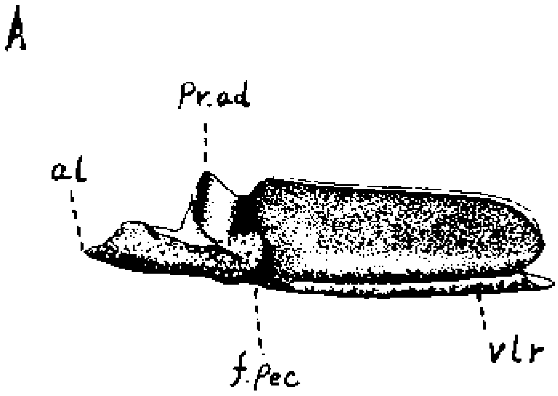
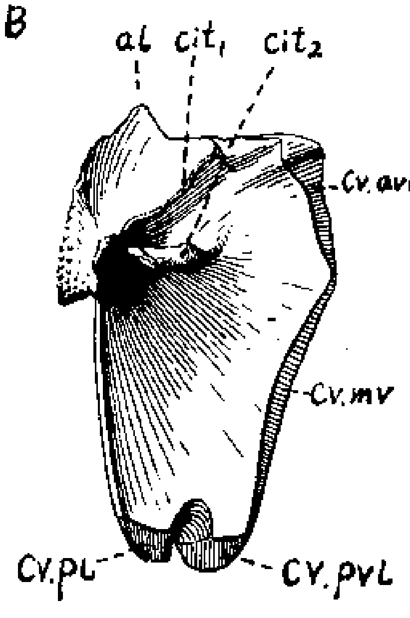


图6 计氏云南鱼 (*Y. chii* Liu)
前腹侧片(左侧) A. 侧视×1



计氏云南鱼 (*Y. chii* Liu)
前腹侧片(左侧) B. 内视×1

棱状，以前中向与半月片后缘的中部相连；后者圆钝，在侧、腹叶形成一明显的横墙，但不与对侧者相交。

前已谈及，云南鱼的胸鳍肩关节十分特殊，完全不具有在其它胴甲类常见的肢突等结构，仅在该区形成一孔口朝后侧方的漏斗状凹窝，在凹窝的内侧壁有一纵长的孔口与躯甲内相通，此即胸窝。该结构与中、晚泥盆世的胴甲鱼明显不同。在凹窝内和其后的无纹饰区，应系软组织的附着处。

侧叶前缘直，自前背突处向前中向倾斜，与前内横嵴的前支、即鳃后嵴 (postbranchial crest) 相连；腹叶头下部的侧缘突出于侧叶之外侧，前侧角发育，在前缘与半月片相接的缘面十分宽大，中缘与对侧前腹侧片之间的覆压关系和各已知胴甲类者不相同，在一般胴甲类，两前腹侧片间的覆压关系均为右侧覆压左侧，而计氏云南鱼与上相反，在十余件标本上均为左侧覆压右侧；后部与中腹片相接的缘面最长，覆压关系与一般胴甲类同，即覆压中腹片。后缘极窄，覆压后腹侧片，在背、腹两叶相交处，有一明显而恒定的缺刻，在骨片的内面，缺刻之前更有一明显的圆坑。

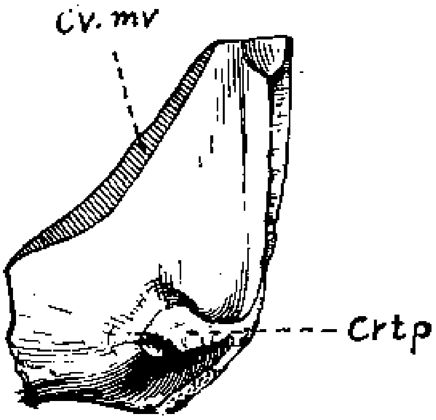


图7 计氏云南鱼 (*Y. chii* Liu)
后腹侧片(右侧)内视×1

后腹侧片 (Pvl; 图版 I, 7; 图版 III, 5、6、7、8; 插图 1 B. C. 插图 7) 该片后缘短钝，具有极低的侧

前腹侧片测量表 （单位：毫米）

项目 / 数据 / 标本编号	侧叶			腹叶		
	长	高	长/高	长	宽	长/宽
V4423.27 (左)	33.7	13.7	2.5(−)	57.5	33.2	1.7(+)
V4423.25 (右)	27	12.5	2.1(+)	48.3	32	1.5(+)
V4423.26 (右)	29.1	12.7	2.3(−)	45.4	31.7	1.4(+)
V4423.28 (右)	18.7	9.5	2(−)	33.5	21.4	1.6

叶，因而就骨片外形而言，与已知胴甲类相当骨片的区别甚为明显。侧叶后端背角处最高，自此向前逐渐减低以致消失，侧叶长约当高的 5.2—6.5 倍。该叶背缘后部覆压后侧片，但背角之前，随着侧叶的减低，骨片增厚，与后侧片间逐渐变成相对接合。腹叶后缘短钝，肛下部极短。由于中腹片大，该片前缘很窄，为前腹侧片覆压，最宽部位于骨片的中间处。在骨片的内壁，可以看到后内横嵴自侧叶背角处垂直向下，直达腹壁，在两叶间形成一强固的支柱，骨片左、右两后腹侧片的覆压关系，所有标本，无一例外地均为左侧覆压右侧。

后腹侧片测量表 （单位：毫米）

项目 / 数据 / 标本编号	侧叶			腹叶		
	长	高	长/高	长	宽	长/宽
V4423.31 (右)	48	8.1	6(−)	52	32.2	1.61(+)
V4423.29 (右)	49.6	8.3	5.97(+)	52.7	25.7	2.05
V4423.30 (右)	46.5	7	6.5(+)	46.8	19.4	2.41

中腹片 (Mv; 图版 I. 7; 插图 1. C)中腹片大，菱形。覆压区窄，各缘的长度约相等。骨片长度大于宽度。在腹壁的自然位置上，其长约当腹壁长度的 1/2，而宽度则大于腹壁 1/2 的宽度。

小云南鱼 *Yunnanolepis parvus* sp. nov.（新种）

（插图 8，9；图版 V. 1—7）

材料 十余件完好程度不同的头甲和躯甲。标本编号：V4424. 其中一件头甲和躯甲保持自然连接的完好个体 V4424.3 为正型；另一附有一段鳞片的完整躯甲 V4424.1 为副型。

产地与时代 云南曲靖翠峰山，早泥盆世。

种的特征 个体小，全长(头长＋躯甲背长)尚不足 40 毫米。躯甲的侧壁高，其长仅稍大于其高的 2 倍。背壁较腹壁窄，中背脊仅在幼体发育，背壁的棱嵴，基本呈米字形排列，随着个体增长，中背脊和棱嵴均变得不明显甚或消失。前中背片背壁的突起不发育，而后中背片的生长点处，有一显著上扬的锥状突。在整个躯甲由前往后明显增高，背脊平直，侧视呈一缓坡状。前中背片宽约当长的 75—88%。构成躯甲侧壁的各骨片均较计氏种高，前腹侧片侧叶长约当高的 1.7—2.1 倍，后腹侧片侧叶长当高的 3.2—4 倍，后侧片长

不足高的 2 倍。中腹片明显为小，宽不及躯甲腹壁宽度的 2/5。腹中沟（ventral median groove）发育。

躯甲背壁的后斜凹线沟发育，但极短。

描述　正型标本（图版 V. 1）系一头甲和躯甲相连的完整个体，头甲保存完好，在眶孔中尚保存了吻片（rostral plate）和巩膜片（sclerotic plates）。躯甲部分仅腹壁稍受挤压，测得头长 7.8 毫米，躯甲背长 17 毫米，头长略小于全长的 1/3。在全部躯甲之中，最大者仅 27 毫米长，若将头长按比例估计在内，全长仅约 40 毫米左右。这些标本，虽然在个体的大小方面相差不大，但中背脊以及躯甲上棱嵴的明显程度方面，却随着个体的生长，显现出明显的渐变过程，一般个体越小，中背脊和棱嵴也愈明显。因此，小云南鱼（*Yunnanolepis parvus* sp. nov.）当代表一个体很小的种。

正型头甲仅左侧后缘片失落，测得头宽 13 毫米，头长 7.8 毫米，头宽约当头长的 1.64 倍。眶前部短，仅长 1.4 毫米，眶后部长约 5 毫米，约等于眶前部长度的 3.5 倍。眶前凹槽极为明显，眶上感觉沟自前中片的中心处向前侧方发出，直抵该片的前缘，自其前侧角内

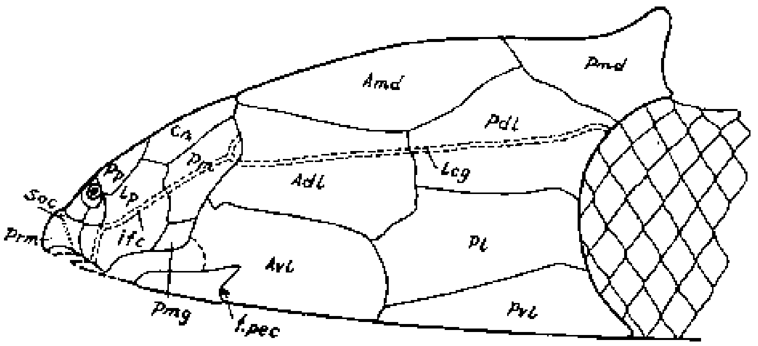


图 8　小云南鱼（*Yunnanolepis parvus* sp. nov.）复原。侧视约×3

侧通出，与计氏种正常类型者有所不同。前鳃盖沟在该标本上很短，仅在右侧的后缘片上保存其远端部分。前中片宽短，长 1.4 毫米，宽 4.3 毫米，宽约当长的 3 倍。标本个体虽小，但在背壁的后部，即组成眶前凹槽的部分以及腹面的中举均很发育。侧片宽 3.5 毫米，长 3.6 毫米，长稍大于宽。中颈片长 3.6 毫米，宽 4.7 毫米，长约当宽的 77%。后松果片前缘平直，背视略呈一半圆形，宽 3.4 毫米，长 1.9 毫米，宽约当长的 1.8 倍。吻片（rostral plate）的后半部保存不全，横断面呈工字形，背叶具有纹饰，从仅有的前半部来看前端扩展，前缘内凹，并直与前中片的凹槽相对。估计其为外鼻孔的所在处。由此往后骨片明显变窄，因此，尽管外鼻孔的位置，很可能与桨鳞者一致，而吻片的形状，又明显不同于桨鳞鱼。巩膜片由三块组成。背面亦均具有纹饰。松果片虽未保存，但从眶孔中巩膜片和吻片所占去的位置来看，该片也比桨鳞鱼者要小。

头甲腹面的颚器均未保存，但在其右侧，保存了一完整的外侧片（鳃盖片），该片前端较窄，而后部较宽，并明显地分为侧、腹两叶，两叶之间相交以角，在外缘形成一腹侧嵴（图版 V.2）。

躯甲的几件标本，均较完整，既保存了躯甲的自然形状，各骨片间的界线也很清楚。从各骨片间的界线可知小云南鱼的覆压关系与计氏种完全相同。躯甲侧壁外凸不显著，但较计氏种者明显为高，而且就整个侧壁来看，自前向后逐渐增高。背壁较平，前中背片中央无计氏种那样的突起，但因躯甲侧壁前低后高，躯甲背壁亦由前往后明显上扬。在后中背片背壁的生长点处更形成锥状突，是为躯甲背壁的顶点(图版 V.1、3、4、5、6)。在较小个体，如 V4424.1 和 V4424.3 在躯甲的背壁和侧壁均有明显的左、右对称排列的棱嵴，中背脊和背侧嵴亦较发育，但随着个体的增长，中背脊和棱嵴均逐渐消失，只留有后中背片尖锥状的突起(图版 V.5、6)。

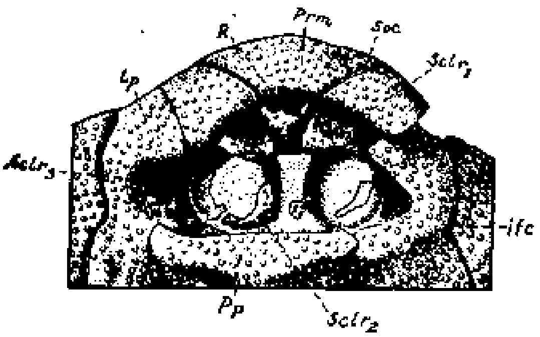


图9　小云南鱼 (*Y. parvus* sp. nov.) 头甲的前部。示吻片、及巩膜片及眶下感觉沟 V.4424.3 约 ×7

为便于了解躯甲的形态和各骨片的长宽比例，兹列表于下：

小云南鱼（*Y. parvus* sp. nov.）躯甲及各骨片测量表（单位：毫米）

项目 \ 数据 \ 标本编号			V4424.1	V4424.4	V4424.5	V4424.7
躯甲	背壁	长	18.3	19	22.3	23
		宽	14	14.4	16	16.7
		长/宽	1.3⁽⁺⁾	1.3⁽⁺⁾	1.4⁽⁻⁾	1.4⁽⁻⁾
	侧壁	长	14.6	19.5	22.2	—
		高	6.8	9.5	10.6	—
		长/高	2.15⁽⁺⁾	2.05	2.09	—
	腹壁	长	19.6	22.5	—	—
		宽	13	17.6	19.4	22.3
		宽/长	66%	78%	—	—
躯甲各骨片	前中背片	长	11.3	11.5	13.8	14.8
		宽	10	10	10.4	12
		宽/长	88%	87%	75%	82%
		侧缘前段长	7.2	6.8	8.4	10
		侧缘后段长	4.9	5.4	6.8	5.5
	后中背片	长	7	7.5	8.5	8.2
		宽	5	5.9	6.5	7
		宽/长	71%⁽⁺⁾	79%⁽⁻⁾	76%	85%⁽⁺⁾

续 表

项目			V4424.1	V4424.4	V4424.5	V4424.7
躯甲各骨片 前背侧片	背叶	长	(右) 5.5	(右) 8.2	(右) 6.5	(左) 7.7
		宽	7.5	9.5	10.4	10.3
		长/宽	1.36	$1.2^{(-)}$	1.54	$1.3^{(+)}$
	侧叶	高	3.8	4.5	4.8	—
		长	7.5	9.5	10.4	—
		长/高	$2^{(-)}$	$2.1^{(+)}$	$2.2^{(-)}$	—
后背侧片	背叶	长	(右) 9.4	(左) 10	(右) 10.7	(右) 11.3
		宽	3.4	4.3	5	6.2
		长/宽	$2.76^{(+)}$	$2.33^{(-)}$	2.14	$1.82^{(+)}$
	侧叶	长	8.4	8.4	10.7	10
		高	2	2.2	3	2.5
		长/高	4.2	$3.8^{(+)}$	$3.6^{(-)}$	4
后侧片		长	(左) 9.3	(左) 10.8	(右) 12	(左) 11
		高	4.9	6.8	7.4	6.3
		长/高	$1.9^{(-)}$	$1.6^{(-)}$	$1.6^{(+)}$	$1.7^{(+)}$
前腹侧片	侧叶	长	(左) 6.2	(右) 8.4	(左) 10.3	(左) 8.6
		高	3.4	5.1	5	5
		长/高	$1.8^{(+)}$	$1.7^{(-)}$	$2.1^{(-)}$	$1.7^{(+)}$
	腹叶	长	11	—	16.6	—
		宽	9	—	8.8	—
		长/宽	1.2	—	$1.9^{(-)}$	—
后腹侧片	侧叶	长	(左) 9.1	12.8	(右) 13	—
		高	2.3	4	4	—
		长/高	$4^{(-)}$	3.2	$3.3^{(-)}$	—
	腹叶	长	9.6	10.5	—	—
		宽	6.4	8.3	—	—
		长/宽	1.5	$1.3^{(-)}$	—	—

未发现胸鳍或胸鳍的分散骨片。 但在 V4424.1（副型标本）左胸鳍关节的外侧缘附一小骨片，前端与腋窝间界线明显，显然属于两块不同的骨片，从其着生部位，或为胸鳍近端的骨片。在同一躯甲的前缘，与头甲后缘相接的轴状髁窝保存的十分清楚，该窝的上、下关节嵴均发育，髁窝的外端较其内端明显为窄。在躯甲之后，即软体部分清楚、完好地

保留了一段鳞片，鳞片菱形，形大而厚，彼此间呈覆瓦状排列，表层亦被有与躯甲骨片上相同的疣状突起。由于软体部分保存较短，尚未观察到鳞片在形状上的分化。

比较讨论　小云南鱼（*Yunnanolepis parvus* sp. nov.）在一些重要特征方面，诸如头甲、躯甲的一般形状，胸鳍关节的结构，组成头甲和躯甲各骨片的形状和躯甲各骨片之间的覆压关系等方面，均与计氏云南鱼一致，因此，属于云南鱼属当无问题。

在胴甲类，已知在沟鳞鱼属，随着个体的生长，某些特征也随着发生若干变化。新种个体小，在十余件个体大小不甚悬殊的情形下，躯甲上的中背脊和棱嵴的明显程度，也有随着个体的增长，逐渐消失的过程。以上特点，与计氏云南鱼的情形显然不同，后者虽全长 10 厘米，躯甲侧壁的棱嵴仍很明显。

此外，与计氏种不同之处还在于新种的躯甲背壁平，前中背片上无明显的突起，后中背片上则具有明显上扬的锥状突。侧壁则较计氏种高，而中腹片则较计氏种小。由于躯甲侧壁高，构成侧壁的每一骨片也相对较高。中腹片小，因此前、后腹侧片与中腹片相接的缘面也较计氏种相对为短。而前、后腹侧片之间相接的缘面则显著较长。

计氏云南鱼的躯甲，背壁宽于腹壁，新种的腹壁反较背壁为宽，计氏云南鱼的中腹沟（ventral median groove）不发育，而新种中腹沟则比较明显。

在感觉沟的发育和分布方面，与计氏云南鱼亦有较大不同。新种在躯甲的背壁均具有一短的后斜凹线沟，而计氏种该感觉沟则从未见过。新种的眶上感觉沟虽自前中片的前缘通出，未象计氏种那样自前中片进入侧片，并在眶前凹槽的前侧方形成锐角状的转角，但笔者并不将其作为新种的特征来考虑，因为在计氏种的个别个体，也曾发现过此种不正常类型。至于前鳃盖沟，计氏种者长，而新种者短，此是否代表新种的特征，从当前仅有一件标本上很难确定。

长瘤鱼属 *Phymolepis* gen. nov.（新属）

翠峰山长瘤鱼 *P. cuifengshanensis* sp. nov.（新种）

（插图 10—12；图版 VI）

材料　几件大小不等的躯甲（其中一件和部分头甲保持自然连接；另一件附有胸鳍若干甲片）和 20 余件完整的后中背片。以上标本室内编号 V4425.

正型标本　一完整的躯甲，仅后中背片末端稍缺损。V4425.3.

副型标本　一件完整的后中背片。V4425.10.

产地和时代　云南曲靖翠峰山，早泥盆世。

属及属型种特征　头甲和躯甲的一些主要特征，基本与云南鱼（*Yunnanolepis*）相同。

最大个体全长不足 10 厘米，较计氏云南鱼（*Yunnanolepis chii*）稍小。躯甲背壁较腹壁窄，上隆显著，长约当宽的 1.6—1.9 倍。前中背片的背壁中央突起，但不呈棘状。斜凹线沟均不发育。中背脊、背侧脊和腹侧脊均很发育，呈低冠状。在背壁后缘，即后中背片的末端，有一球状瘤突，因此，背壁长度明显超出了腹壁的后缘。

躯甲侧壁较高，长约当高的2—2.2 倍，前、后的高度约相等。

腹壁平，明显宽于背壁。

前中背片前缘尖，后缘窄，侧缘的侧角不甚明显，骨片宽约当长的 3/4。背壁上隆显

著，中央形成明显的背突。骨片的前部较后部长。前腹突和前腹坑位骨片腹壁的中央，与相邻骨片的覆压情况与云南鱼同。

后中背片小，该片最显著的特点是在末端有一球状瘤突，其长约占骨片全长的 2/5。侧缘侧突不明显，骨片宽约当长的 65—70%。中背脊向后止于瘤突之前。后腹突和后腹坑十分发育，无腹中嵴和腹中沟。

后腹侧片的侧叶较云南鱼者高，长约当高的 3 倍。

中腹片的长度和宽度均不及躯甲腹壁长、宽的 1/2。

纹饰圆粒状，较计氏云南鱼者细小，平均分布，无生长阶段性变化。

描述　几件躯甲，均保存较好，未受挤压，除后中背片末端的瘤突失落外，所有躯甲，都保持其自然形状。V4425.2（图版 VI. 5）和躯甲一起保存了头甲的后半部，V4425.7（图版 VI. 9，插图 11）系一较小的躯甲，在其右侧，即胸鳍的自然位置上，仍保存了一列四块在形状和大小上基本相同的胸鳍中缘片（medial marginal plate）。所有躯甲，背壁无一例外地上隆，并十分显著，在前中背片的中央，都有一显著的突起，自此向前逐渐倾斜，达躯甲背壁的前缘。而由此突起往后，中背脊十分发育，呈低冠状。自突起向两前侧方，有明显的斜横嵴。

正型标本（图版 VI. 1）是所有躯甲之中最大的一个。长约 6 厘米，前中背片中央的突起部分失落，露出前腹突和前腹坑的印痕。说明此二结构与云南鱼同样位于前中背片腹面的中心处。

V4425.1（图版 VI. 6、7、8）躯甲保存最好，可以清楚地看到背壁上隆的情况，几乎达到和侧壁同样的高度。背壁较腹壁明显为窄，腹壁宽度约当背壁宽的 1.2 倍以上。背侧嵴和腹侧嵴均很发育，和中背脊同样，亦呈低冠状。背壁侧缘直，最宽部位在背壁的前端。

V4425.6 躯甲背壁的骨片剥落后，可以清楚地看到后内横嵴的印痕，其位置与云南鱼者同样位于后腹突之前侧方。

侧壁较高，外凸亦不显著，但棱嵴十分发育。由于背壁比腹壁窄，因此，自背侧嵴至腹侧嵴稍向外侧倾斜。

腹壁末端也很短，因背壁末端有一很大的瘤突，致使腹壁末端反较背壁为短。

在躯甲上，各骨片间界线均很清楚，从其形状，可知各骨片间的主要覆压关系基本与云南鱼同。

在所获躯甲上，因后中背片末端的瘤突均已失落，看不到后中背片的完整形状，但在同一地点，采获了多量分散保存，并很完整的后中背片。后中背片（图版 VI. 2、3、4；插

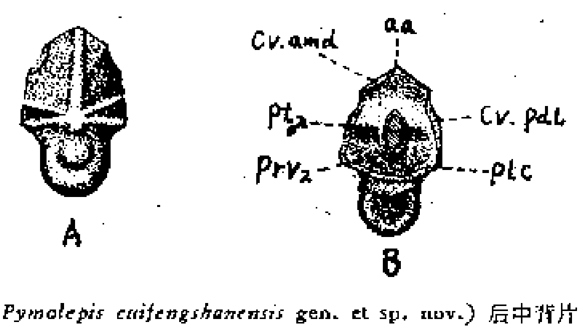


图 10　翠峰山长瘤鱼（*Pymolepis cuifengshanensis* gen. et sp. nov.）后中背片×1　A 背视　B 腹视

翠峰山长棚鱼（*P. cuifengshanensis* gen. et sp. nov.）躯甲及各骨片测量表

（单位：毫米）

项目			数据	（正型）V4425.3	V4425.1	V4425.5	V4425.6
躯甲	背壁		长 宽 长/宽	60（约） 36 1.66$^{(+)}$	— 23.3 —	43（约） 26 1.65$^{(+)}$	53（约） 27.8 1.9$^{(+)}$
躯甲	侧壁		长 高 长/高	42 21 2	28（约） — —	35.4 16.8（约） 2.1$^{(+)}$	38 17（约） 2.2$^{(+)}$
躯甲	腹壁		长 宽 长/宽	— 44.2 —	— 28.7 —	41.5 33.2 80%	52 39.3 75%
躯甲各骨片	前中背片		长 宽 宽/长 后缘宽 侧缘前部长 侧缘后部长	38.4 28.1 73%$^{(+)}$ 8 26.2 18.5	25.5 17.3 68%$^{(-)}$ 4.3 16.7 12	27.2 18.3 67%$^{(+)}$ 5.4 18.7 12.5	33.4 23.4 70%
躯甲各骨片	后中背片		长 宽 宽/长	— 16.2 —	— — —	— 11 —	
躯甲各骨片	前背侧片	背叶	长 宽 长/宽	22.5（约） 16.9 1.33$^{(+)}$	15.6（约） 10.6 1.47$^{(+)}$	18.2（约） 13 1.4	
躯甲各骨片	前背侧片	侧叶	长 高 长/高	22 12 1.83	— — —	17.5 8 2.18	
躯甲各骨片	后背侧片	背叶	长 宽 长/宽	25.5 13.5 1.89	18（约） 8.5 2.1$^{(+)}$	18.2（约） 7.5 2.4	
躯甲各骨片	后背侧片	侧叶	长 高 长/高	22.5 6 3.75	— — —	— — —	
躯甲各骨片	后侧片		长 高 长/高	25.5 13 1.96	— — —	20.5 11.6 1.76	
躯甲各骨片	前腹侧片	侧叶	长 高 长/高	21.5 11.9 1.8	13（约） 6.4 2	— — —	
躯甲各骨片	前腹侧片	腹叶	长 宽 长/宽	— 21.5	19.8 15.3 1.3$^{(-)}$	21.2 16 1.3$^{(-)}$	
躯甲各骨片	后腹侧片	侧叶	长 高 长/高		18 7.7 2.3$^{(+)}$	21.2 6.7 3.16	
躯甲各骨片	后腹侧片	腹叶	长 宽 长/宽		17（约） 11.5 1.47$^{(+)}$	19.8 14.4（约） 1.38$^{(+)}$	
躯甲各骨片	中腹片		长 宽 长/宽	22.6 22.5	13 13	18.4 16.7	

图 10）在外形上甚为特殊，末端向后突伸呈瘤状。瘤突的腹面平而背壁上隆呈半圆球状，其长约当骨片长度的 2/5。背壁中背脊发育，向后止于瘤突之前。前侧角发育，前缘向前突出，侧缘的侧角不发育。骨片的长与宽之比约为 5:3。腹面后腹突和后腹坑均很发育，侧缘覆压后背侧片的覆压区明显，在后腹坑的两前侧方，自侧缘向中明显增厚，此为后内横嵴的中背部分。瘤突腹壁，具有和背壁同样大小的粒状纹饰，可知该瘤突伸向躯甲之后，与躯干的软体部分并没有更多的软组织与之直接相连。

头甲部分，虽然仅在 V4425.2 与躯甲一起保存下头甲的后半部，前中片以及位于眶前部的感觉沟的发育情况均无法知道，但自眶孔之后保存了完整的后松果片、中颈片以及副颈缘片、后缘片和侧片的后半部（图版 VI. 5）。从两侧关节缘的发育情况和仅有这些骨片的大小、形状和彼此间的相对位置来看，均与云南鱼十分一致。虽未保留完整眶孔，但从构成眶孔后缘的后松果片来了解眶孔大小和所在位置，亦与云南鱼者大体相同。

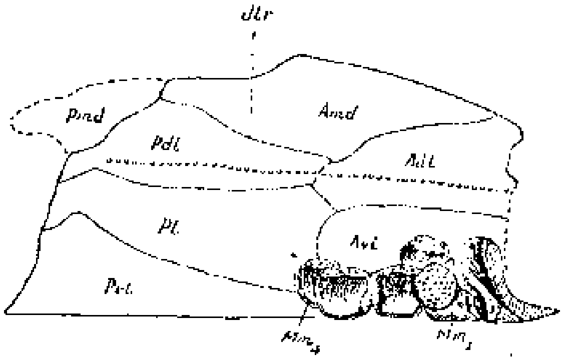
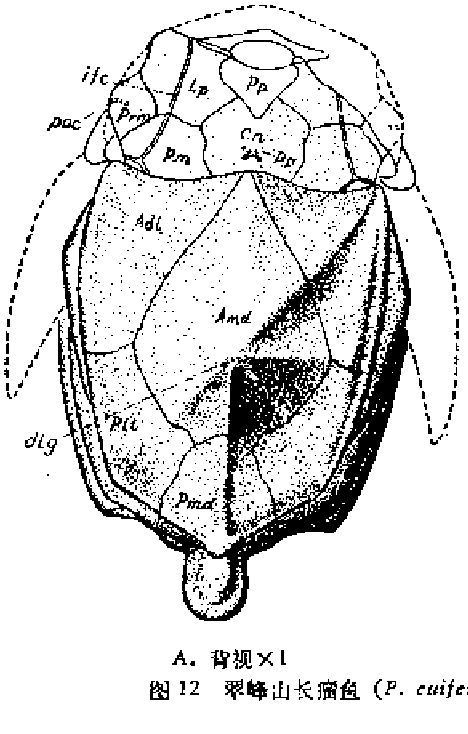


图 11　翠峰山长瘤鱼（*P. cuifengshanensis* gen. et sp. nov.）躯甲右侧视。示胸鳍甲中缘片的着生及排列。V4425.7 约 ×3.3

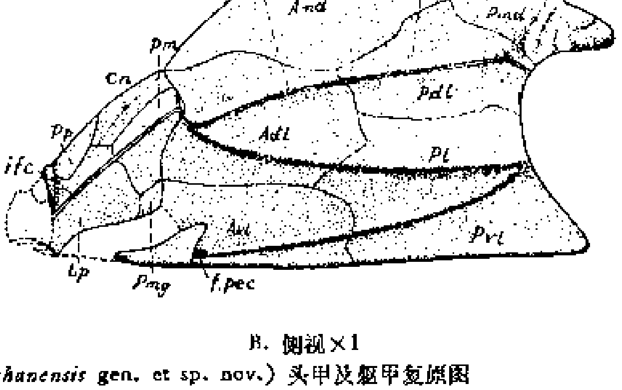
眶下感觉沟（infraorbital sensory groove）在头甲后部的发育和分布，与云南鱼者无异。前鳃盖沟仅在两侧的后缘片上有所保存，而位于其后副颈缘片上的部分，由于保存不全观察不到。

胸鳍肩带的腋窝部分和云南鱼同样没有肢突，呈漏斗状。

胸鳍仅在一件很小但较完整的躯甲右侧壁、即胸鳍的自然位置上，保存了一列四块中



A. 背视×1



B. 侧视×1

图 12　翠峰山长瘤鱼（*P. cuifengshanensis* gen. et sp. nov.）头甲及躯甲复原图

缘片(插图 11, 图版 VI. 9)。骨片保存完整,出露面系鳍甲的里面,各骨片在长短、大小和形状方面都相差不多,并都由侧叶和一较窄的腹叶组成,最前端的一块骨片稍低,前缘明显内凹,后三块骨片长、高约相等,长仅约 2 毫米左右,四块骨片总长向后仅稍超过前腹侧片侧叶的长度。

纹饰呈小圆粒状突起,较计氏云南鱼者细小。

未发现躯甲之后的软体部分。

比较讨论 长瘤鱼属 (*Phymolepis*) 在一些主要特征方面,例如肩带腋窝的结构、头甲的形状、眶孔的大小和所在部位,感觉沟的分布和发育,后侧片不与后背侧片愈合,前中背片的一般轮廓和与相邻骨片的覆压关系以及后内横嵴的着生部位和前、后腹突、坑等的发育情况等方面,均与云南鱼 (*Yunnanolepis*) 有着共同性质,因此,可以肯定与云南鱼有较近的亲缘关系。

翠峰山长瘤鱼个体大小介于计氏云南鱼和小云南鱼之间,躯甲背壁上隆显著,背突发育,背壁较腹壁明显为窄,侧壁也较高,因此,与躯甲平扁,背壁宽于腹壁的计氏云南鱼显著不同。在后者,虽然前中背片中央也有一突起,但整个躯甲背壁上隆极不显著,此外,中背脊也仅在幼体才有轻度发育,躯甲的侧壁也明显较长瘤鱼为低。

翠峰山长瘤鱼 (*Phymolepis cuifengshanensis* gen. et sp. nov.) 与小云南鱼相比,虽然二者的躯甲均有较高的侧壁和较窄的背壁,在一定程度上也都有比较发育的中背脊,但翠峰山长瘤鱼的个体不仅远较小云南鱼为大,而且小云南鱼躯甲的侧壁前低后高,前中背片的背壁无突起,躯甲背壁的最高点位于后中背片的生长点处。此外,小云南鱼的中背脊和躯甲上的棱嵴仅在幼体发育,当躯甲长度达 30 毫米大小即已逐渐消失,显示二者间有很大的不同。

长瘤鱼 (*Phymolepis*) 除躯甲背壁高度上隆,背突发育和具有低冠状的中背脊、背侧嵴和腹侧嵴外,后中背片的末端具有一球状瘤突,向后突伸于躯甲的后背缘之外,与云南鱼 (*Yunnanolepis*) 的区别很大,因而建立一新属,属名以其后中背片末端所特有的瘤突定名为长瘤鱼属 (*Phymolepis*) 归属云南鱼科 (Yunnanolepidae)。

值得注意的是长瘤鱼胸鳍的结构,由于未发现云南鱼的胸鳍而更增加了其重要性。我们知道,胴甲类的胸鳍,不仅在鱼类,在整个脊椎动物中也是最特化的类型。胸鳍的结构和骨片的排列方式,在胴甲鱼分类上一向受到重视,星鳞鱼目的胸鳍中间分节、胸鳍的长短和鳍甲上骨片的排列方式虽也各不相同,但凡属分节的胸鳍,近节的中缘列仅由两骨片组成,而且每一骨片都较窄长;桨鳞鱼目 (Remigolepiformes) 的胸鳍中间不分节,胸鳍内中缘则由 5 块小骨片所组成,每一骨片都较短小。翠峰山长瘤鱼 V4425.7 的胸鳍从近端向后,保存了一列四块中缘片,若将长瘤鱼和桨鳞鱼间肩关节这一重大差别姑置不论,至少说明长瘤鱼在胸鳍结构或胸鳍甲的排列方面与桨鳞鱼者更为接近。

长瘤鱼属和其它各属比较,在个体大小和躯甲的一般轮廓、背壁上隆和背突的发育情况、纹饰的形状和分布等方面,与欧洲中泥盆世的 *Gerdalepis* 有相近之处,已知 *Gerdalepis* 不具有独立的后侧片,躯甲腹壁外凸,胸鳍分节和半月片单块等与长瘤鱼有很大不同。

Gerdalepis 以躯甲内部具有一特殊的室 (special chamber) 而著称,长瘤鱼则完全没有此一结构,说明二者间仅系某些外形上的相似。

曲靖鱼科 Qujinolepidae fam. nov.（新科）

科的特征　头甲六边形，侧片窄长。前中背片腹面的前腹突位置靠前，远位于横过两侧角间的联线之前。后内横嵴（*crista transversalis interna posterior*）位于躯甲的后缘，在中背部自后腹突之后通过。头甲和躯甲上的斜凹线沟均不发育。

曲靖鱼属 *Qujinolepis* gen. nov.（新属）

秀丽曲靖鱼 *Q. gracilis* sp. nov.（新种）

（插图 13—17；图版 VII 1—11）

材料　全部材料，均属于头甲和躯甲上一些分散保存的骨片。骨片保存完好，大部分已从围岩中剔出。计包括：中颈片、侧片、前中背片、后中背片、前背侧片和后腹侧片等。以上标本古脊椎动物与古人类研究所室内编号：V4426.

正型标本　一件完整的前中背片。V4426.15.

副型标本　一件完整的后中背片。V4426.6.

产地和时代　云南曲靖翠峰山早泥盆世。

属及属型种特征　中小个体的胴甲鱼类。纹饰密集，呈极为细小的圆颗粒状。

头甲六边形，眶孔位近头甲前缘，较云南鱼（*Yunnanolepis*）者稍大，眶室（orbital chamber）亦较发育。中颈片宽大于长，宽约当长的 1.1—1.2 倍。中颈片的侧角和前侧角均极明显，侧角位置靠前，大体与后松果缺（postpineal notch）的末端位同一横线上，侧角之前的长度尚不足其后部长度的 1/3。后中突（posterior median process）和中枕嵴（median occipital crista）均不发育。侧片窄长，宽仅约当长的 60%。耳枕凹的前侧角不明显，向前伸至与眶孔侧缘相对处。前喷水嵴（prespiracular crista）特别发育，而后水嵴完全不发育，因此，喷水沟很不明显。

躯甲窄长，背壁上隆，但中背脊和背突均不发育。腹壁平，中腹片小，肛下部（subanal division）短。前中背片窄长，宽仅约当长的 50—60%。侧缘侧角不甚显著，前缘和后缘均窄，骨片的前部较后部稍长。前腹突（anterior ventral process）远位于两侧角联线之前，约居骨片前中 1/4 处。前腹坑（anterior ventral pit）不发育。举穴（levator fossa）和后举厚（postlevator thickening）等亦不明显。而腹中嵴（ventral median ridge）和腹中沟（ventral median groove）均发育。背壁在前腹突之上隆起，由此向前倾斜，其后则较平，与相邻骨片的覆压关系与云南鱼（*Yunnanolepis*）者同，但有时在与前背侧片之间相接的前部往往出现异常覆压现象。后中背片前窄后宽，前缘突出并具前角，后缘圆钝，无后角或后突。侧缘稍内凹，侧突和侧角均较发育。骨片宽/长介于 80—90%。后腹突（posterior ventral process）和后腹坑（posterior ventral pit）均发育，但无腹中嵴和腹中沟。后内横嵴位近躯甲后缘。前背侧片前端最宽，关节突（processus obstans）发育。背侧嵴不发育，背叶和侧叶间无明显交角。背叶长约当宽的 2.4 倍，侧叶极低，呈长条状，在腹缘自中部向后明显变窄，其长几当高的 6 倍。后腹侧片后缘短钝，腹叶长约当宽的 2 倍，侧叶低，长当高的 5.7 倍。

头甲和躯甲上的斜凹线沟均不发育，眶下感觉沟的分布，目前尚不清楚。

描述 侧片（lateral plate；图版 VII. 5，6；插图 13）仅一块头甲右侧片的完整标本。外形上呈不规则的多角形，较云南鱼的侧片明显窄长。长 11.8 毫米，宽 7 毫米，其长约当宽的 1.7 倍。前缘较窄，宽 2.5 毫米，侧角明显，由此向前中向倾斜，构成头甲前缘的侧部。侧缘较直，整个缘面仅稍外弓，喷水突和喷水缺等均不发育。后缘与中颈片和副颈缘片相接的两个缘面长度几乎相等，二者间形成一明显的后角。外侧与后缘片相接的缘面，前角部分残缺，但可知该角向前远远超出了中颈片的前侧角。内中缘与前中片相接缘的后半部，在骨片背壁清楚地保存了头甲眶前凹槽的右侧角，显示了在其眶前部也有一明显的眶前凹槽，同属云南鱼这一类型。与前中片相接的整个缘面，斜向后中向，由此可知新种秀丽曲靖鱼（*Qujinolepis gracilis* gen. et. sp. nov.）前中片侧缘直，前缘宽于后缘，并在背壁也和云南鱼同样由高、低两部分组成。在与前中片相接缘面之后，即与眶孔相接的部分，可以清楚地看到该缘面骨片增厚形成了弧形光滑的眶室侧壁，可知其较云南鱼的眶室要发育得多。眶缘之后，与后松果片相接的缘面部分，在骨片背壁留有一不甚明显的缺刻，说明秀丽曲靖鱼中颈片的前端不达眶孔，而眶孔的宽度大体与后松果片的宽度相等。此外，在该片背壁还可看到一条感觉沟自与前中片相接缘进入，沿眶前凹槽之前缘，至此凹槽的侧角处消失，此无疑是相当于云南鱼眶上感觉沟的部分。而眶下感觉沟的部分在该片观察不清。由于当前仅此一件能显示头甲上眶上感觉沟和眶下感觉沟的标本，因此，有关头甲部分感觉沟的分布和发育，尚待新材料去回答。骨片的腹面较平，前喷水嵴十分发育，自侧缘向内直达骨片近中心处，几与眶后嵴相连接，后喷水嵴不发育，因此，喷水沟也极不明显。在侧缘亦观察不到其他骨片的附着区。

图 13 秀丽曲靖鱼（*Quijinolepis gracilis* gen. et sp. nov.）侧片(右)背视 ×1.5

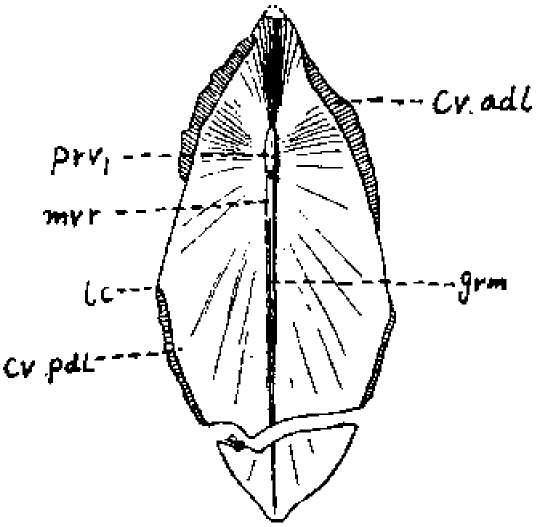
中颈片（centro-nuchal plate 图版 VII. 7，8）共计五件完整标本。前缘后松果缺明显，并在后松果缺的末端形成一交角。骨片前缘较后缘明显为窄。侧角显著，侧缘的前、后两段均很直，横过两侧角间最宽，而自此向前向后均明显变窄，前部的长度较后部短，前者长不足后者长度的 1/2。在背面，几件标本上都没发现斜凹线沟，可知此感觉沟在曲靖鱼亦不发育。颈关节区（obtected nuchal area）明显下凹。骨片的后缘直，无中突或中角。腹面横颈嵴（transverse nuchal crista）发育，构成骨片腹面的后缘，自此之后则斜向后上方，形成中颈片的后面。无中枕嵴（median occipital crista）等结构。在横颈嵴之前，上耳隆起发育，与云南鱼同样，其上也有两对孔口。

中颈片测量表（单位：毫米）

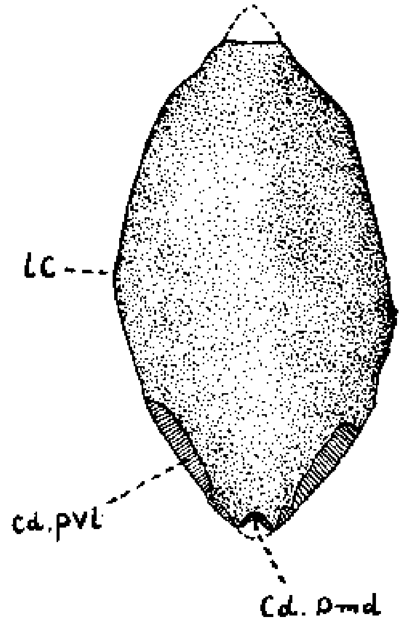
标本编号 / 数据 / 项目	V4426.1	V4426.2	V4426.3	V4426.4	V4426.9
长	11.2	10.8	11.2	9	12
宽	13	12.8	13	10.9	13
宽/长	1.16(+)	1.19(−)	1.16(+)	1.21(+)	1.08(+)
中 长	9	8.7	9	8.4	9.5
前 缘 宽	6.4	6.3	6.5	5	6.2
后 缘 宽	9	8.9	9	7.4	10

前中背片 (anterior median dorsal plate; 图版 VII. 1, 2, 插图 14) 该片窄长，前缘和后缘均窄，侧角位侧缘的中间稍后处，一般均不甚明显，从所测 7 件标本，骨片的宽/长介于 50—65% 之间。前腹突位腹面前中 1/4 处，前腹坑完全不发育。前腹突之后，腹中嵴较短，而紧位腹中嵴之后的腹中沟则十分延长，向后直达该片的后缘附近。前腹突之前，举穴和后举原窝均不明显。在骨片的背壁，前腹突之上明显上隆，但不形成背突，由此向前逐渐倾斜，其后则较平。在所有标本均没有斜凹线沟，说明该沟在曲靖鱼是不发育的。中背脊不发育。与相邻骨片的覆压关系在较小骨片均较恒定，与云南鱼的覆压关系同，而 V4426.14 骨片较大，在侧缘前部的两侧均有部分为前背侧片覆压的现象(图版 VII.2)。后缘为后中背片所覆压的覆压区前缘都很尖，前侧缘前端稍外凸，后侧缘末端稍内凹，因此，就整个骨片的轮廓来看，后部反较前部略窄。根据对沟鳞鱼的研究得知，前中背片与相邻骨片间的覆压关系，异常者多出现在较大个体，以上 V4426.14 骨片大，覆压区特殊，说明其覆压关系也系一反常类型。

后中背片 (posterior median dorsal plate; 图版 VII. 3, 4, 插图 15) 有三件标本，已从围岩摘出，除骨片前端稍有缺损外，保存都很好。骨片前尖后宽，侧缘内凹，后缘圆钝，侧



A. 腹视×1.5



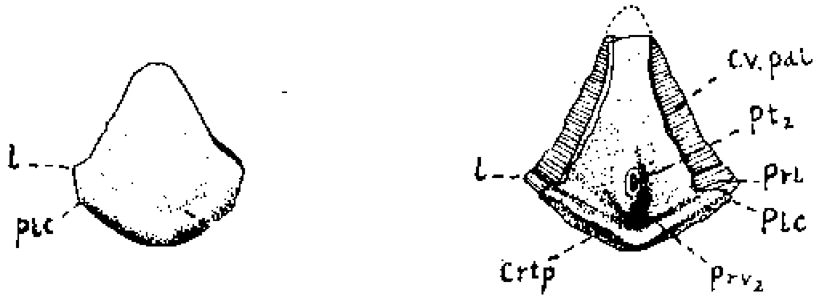
B. 背视×1.5

图 14　秀丽曲靖鱼 (*Q. gracilis* gen. et sp. nov.) 前中背片

前中背片测量表 (单位：毫米)

项目 \ 数据 \ 编号	V4426.10	V4426.11	V4426.13	V4426.14	V4426.15	V4426.18
长	40 (约)	30.5	25.5	41.5	42.7	45
宽	22	19.2	13	24	20.5	26.5
宽/长	55%	63%$^{(-)}$	51%$^{(-)}$	58%$^{(-)}$	48%$^{(+)}$	59%$^{(-)}$
前　部　长	22	16	13.8	23.3	22.6	26.3
后　部　长	18	14.5	11.7	18.2	20.1	18.7

角发育，骨片的整个轮廓，大体呈三角形，横过两侧角间的宽度最大，宽长之比约为 9:10。在腹面，后腹突（posterior ventral process）和后腹坑（posterior ventral pit）均很发育，后内横嵴位于后腹突之后。在侧缘之末端，侧突甚发育，直伸两侧。在背壁，后缘呈弧形下弯，但在几件较小骨片，则在相当后缘区前缘的部位反下凹成为一明显的横沟，此一特点，很可能象在沟鳞鱼所表现的那样，代表幼体特征之一。



A. 背视×1.5　　　　B. 腹视×1.5

图 15　秀丽曲靖鱼（*Q. gracilis* gen. et sp. nov.）后中背片

后中背片测量表　（单位：毫米）

项目＼数据＼标本编号	V4426.6（付型）	V4426.7	V4426.8
长	19（约）	18（约）	16.2（约）
宽	17.4	14.7	14.4
宽/长	91%(+)	81%(+)	89%(−)

前背侧片（anterior dorso-lateral plate；图版 VII. 9；插图 16）共计两件完整骨片，一为左侧，一为右侧，右侧者略有残缺，左侧者保存完好，但轮廓均尚清楚。骨片窄长，关节突（process obstans）发育，横过骨片的前端最宽。外视背侧脊不发育，背叶和侧叶间亦无明显的交角，由此推知其躯甲的背壁上隆相当明显。背叶前端最宽，两件标本长均当宽的

前背侧片测量表　（单位：毫米）

项目＼数据＼编号		V4426.23	V4426.24
全长		29.5	28.4
全宽		15.1	16.1
长/宽		1.8(+)	1.8(−)
背叶	长	29.5	28.4
	宽	12.2	11.5
	长/宽	2.4(−)	2.4(+)
侧叶	长	29.5	28.4
	高	5	4.8
	长/高	5.9(+)	7(−)

2.4 倍。侧叶窄长，最宽处位于中间，由此向前向后均急剧变窄，侧叶的长约当高的 6 倍，与相邻骨片间的覆压关系，背叶背缘与前中背片间上已谈及，为前中背片所覆压，侧叶腹缘的前部为前腹侧片所覆压，后部在外侧观察不到，覆压情况不详。从骨片的前面可以看到前内横嵴的侧背部分，该结构较云南鱼者稍低，其前面与头甲后缘相接的轴状关节窝也不很明显。

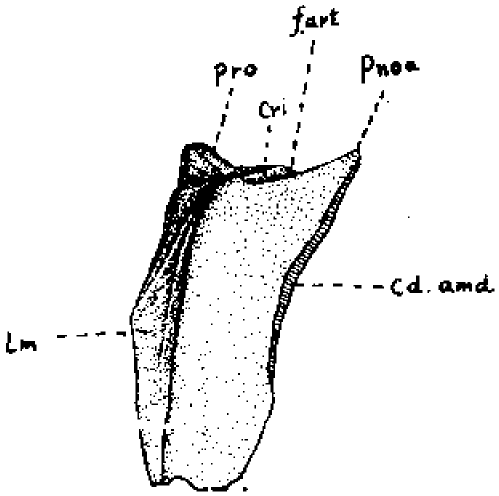


图 16　秀丽曲靖鱼（*Q. gracilis* gen. et sp. nov.）前背侧片(左)背视×1.5

后腹侧片（posterior ventro-lateral plate；图版 VII，10—11、插图 17）属于后腹侧片的标本，仅只 V4426.25. 一件。原出露纹饰面。剔除围岩，不仅骨片的侧叶，骨片的里面以及后内横嵴的所在部位和发育情况均很清楚。腹叶前缘较云南鱼者宽，肛下部短而钝，腹叶长 30.5 毫米，宽 15.1 毫米，宽约当长的50%。与中腹片相接的缘面较短，说明其中腹片较云南鱼为小。从其覆压区可知与对侧后腹侧片间的覆压关系与已知各胴甲类一样，为左侧覆压右侧。侧叶低，高 5.3 毫米，长约为高的5.7 倍。侧叶由后往前逐渐变低。在骨片里面，可以清楚地看到背缘覆压后侧片的覆压区和后内横嵴紧位于侧腹叶的后缘。

曲靖鱼（*Qujinolepis*）与云南鱼和长瘤鱼特征比较表

特征比较 属别 / 比较部位	曲靖鱼 (*Qujinolepis*)	云南鱼 (*Yunnanolepis*)	长瘤鱼 (*Phymolepis*)
前中背片外部形态	窄长，前、后缘均极窄，侧角不甚明显，宽/长＝50—65%。背壁前 1/4 处上隆	较宽，前缘窄，后缘稍宽侧角发育，骨片约呈菱形。宽/长介于 57—78%，中央上隆	较宽前缘窄后缘较宽，侧角不甚明显，背壁中央向上隆起成角状，骨片宽/长介于 75—88%
中背脊等发育情况	完全不发育	发育或稍发育。	发育，上隆呈嵴状
侧片形状	窄长，长约当宽的 1.7 倍	宽大，长当宽的 1—1.4 倍	宽大，基本与云南鱼同
后内横嵴所在部位	位躯甲后缘后腹突之后	位躯甲后缘之前较远，后腹突之前	同云南鱼
前背侧片	背叶长当宽的 1.8 倍，侧叶长当高 6 倍	背叶长当宽 1.5 倍，侧叶长当高的 2.7 倍	背叶长当宽 1.3—1.5，侧叶长当高 1.8—2.2
前腹突，前腹坑，腹中嵴腹中沟等发育情况	前腹坑不发育，前腹突位前中背片前 1/4 处，腹中嵴，和腹中沟均发育	前腹突，前腹坑均发育位骨片中央，腹中沟和腹中嵴也发育	基本与云南鱼同，腹中脊和腹中沟目前尚不清楚
感觉沟	眶下感觉沟不清楚，头躯无凹线沟，其余感觉沟不清楚	眶上感觉沟自前中片发出后自侧片前缘通出眶下感觉沟背端直达侧片前缘躯甲凹线沟不发育，或仅稍发育，有前鳃盖沟。	眶上感觉沟和眶下感觉沟的分布尚不清楚。头、躯均无凹线沟，前鳃盖沟发育或稍发育
纹饰	极细小的颗粒状	瘤突状	较云南鱼小，圆粒状

比较 尽管目前还没有发现秀丽曲靖鱼（*Qujinolepis gracilis* gen. et. sp. nov.）完整的头甲和躯甲，有关其胸鳍和肩关节的结构也一无所知，但从一些有关骨片，使我们比较确切地了解到曲靖鱼和云南鱼（*Yunnanolepis*）及长瘤鱼（*Phymolepis*）同样具有六边形的头甲，小而位置靠前的眶孔，发育的眶前凹槽，短钝的躯甲腹壁后缘。因此，新属曲靖鱼属于云南鱼目（Yunnanolepiformes）当无问题。

图 17 秀丽曲靖鱼（*Q. gracilis* gen. et sp. nov.）后腹侧片(右)侧视 ×1.5

与云南鱼目的云南鱼和长瘤鱼二属相比，除以上所谈一些共同特征外，在后松果片、中颈片、侧片三者之间和与眶孔的相对位置，前中背片与相邻骨片的覆压关系等方面，曲靖鱼也与云南鱼和长瘤鱼颇为一致。但曲靖鱼头甲上的侧片和躯甲上的前背侧片较以上二属明显要窄，中背脊和背侧脊完全不发育，此外，后内横嵴（crista transversalis interna posterior）的着生部位，前、后中背片的形状和其腹面的结构，躯甲的外形以及纹饰的大小等各方面，又显著不同于云南鱼和长瘤鱼，因此，新种不仅代表一新属，而且代表云南鱼目一新科——曲靖鱼科（Qujinolepidae）。

云南鱼目 Yunnanolepiformes

沾益鱼属(新属) *Zhanjilepis* gen. nov.

粗纹沾益鱼(新种) *Z. aspratilis* sp. nov.

(插图 18—21, 图版 VIII 1—10)

材料 全部标本均属躯甲不同部位的分散骨片。包括：前中背片、后中背片、前背侧片、后背侧片以及保持自然连接的后侧片和后腹侧片。以上标本古脊椎动物与古人类研究所室内编号：V4427。

正型标本：一件完整的前中背片。编号：V4427.1

付型标本：一件完整的后中背片。编号：V4427.2

产地和时代 与秀丽曲靖鱼（*Qujinolepis gracilis*）同。

属及属型种特征 个体中等大小。纹饰粗糙，呈稀疏的圆结节状，在前中背片上往往为放射状排列。

躯甲背壁上隆，背突明显，中背脊发育。侧壁无棱嵴。后侧片不与后背侧片愈合。躯甲侧、腹壁间几以直角相交。后内横嵴自后腹突之后通过，位近躯甲的后缘。

前中背片宽短，前缘尖，后缘钝，无后中突。侧角发育，骨片的前部长于后部。背壁中央隆起，形成一明显的背突。背突之后中背脊发育呈低冠状。骨片两侧角间的宽度最大，其宽约当其长的 3/4。腹面的前腹突和前腹坑均很发育，位于背壁的背突之下，即骨片的中心处。举穴（levator fossa）和后举厚（postlevator thicking）均不明显，腹中嵴和腹中沟稍发育。该片与前背侧片和后背侧片间的覆压关系目前尚不很清楚。

后中背片前缘尖，后缘突出，中部具有一明显的中角。侧缘侧角发育，明显突出于两侧缘之外。腹面后腹突和后腹坑均发育，后者贯穿前者，位于后内横嵴之前。骨片宽约当长的 90%。

后侧片窄长，略呈前、后等高的长条状。其高约当长的 1/3。前缘为前背侧片和前腹侧片所覆压。

后腹侧片的侧叶前后几等高，长当高的 3 倍以上。腹叶的前缘较宽，与中腹片相接的内中缘短。后内横嵴沿该片侧叶的后缘，至腹叶则向内中向延伸，与对侧者几相接。后缘虽较短钝，但要较云南鱼（*Yunnanolepis*）者明显为长。

描述　前中背片（anterior median dorsal plate; 图版 VIII. 1—10; 插图 18）该片较宽短，前端尖，因而不具有真正的前缘。后缘平直，无后中突，是以后缘虽窄但却明显。侧缘略外凸，侧角明显，位于侧缘的中间稍后处。横过骨片两侧角间的宽度最大。整个骨片前窄后宽，前部长于后部。正型标本（V 4427.1）长 35.6 毫米，宽 25.9 毫米，宽约当长的 70%。后缘宽 6.5 毫米，仅约当背片宽的 1/4 左右。背片自侧角之前的前部长 20.8 毫米，

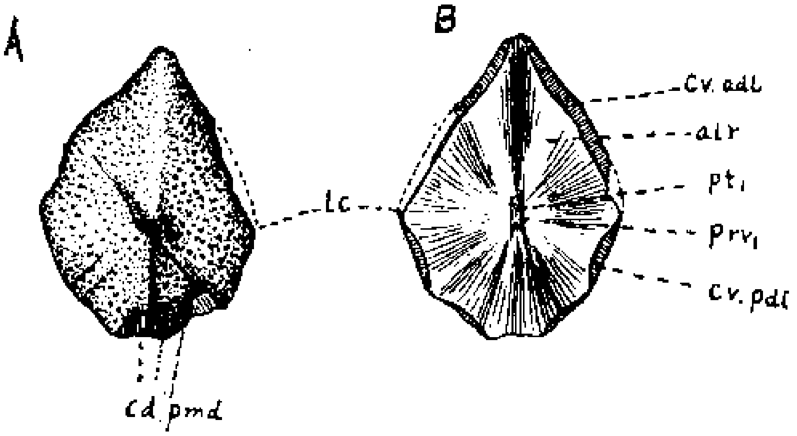


图 18　粗纹沾益鱼（*Zhanjilepis aspratilis* gen. et sp. nov.）前中背片
A 背视　B 腹视 ×1

侧角以后长 14.8 毫米，前者约当后者的 1.4 倍。背壁中央上隆，形成一比较明显的突起，其与两侧角刚好位同一横线上。无斜凹线沟。侧视背突之前稍上隆，而背突之后则稍下凹。中背脊自背突之后发育呈低冠状。背片腹面相应下凹，前腹突和前腹坑均发育，位背片中央，即背突之下方。前腹突之前，举穴和后举厚等均不明显，而前腹突之后，腹中脊和腹中沟则稍发育。与相邻骨片的覆压关系，仅在后缘可以清楚地看到为后中背片覆压的覆压区，而侧缘与前背侧片和后背侧片间的覆压或被覆压区均保存不好，覆压关系尚不清楚。在背壁，纹饰粗糙呈稀疏的圆结节状。除此正型标本外，另有一件较大但已破碎的前中背片上，纹饰呈明显的放射状排列，因此，该种鱼的前中背片在纹饰的排列方面，很可能有不同生长阶段性的变化。

后中背片（posterior median dorsal plate; 图版 VIII. 4, 5, 插图 19）仅有一件标本，保存极为完好，从背面和腹面都可进行观察。前缘很尖，后缘高度后突形成一明显的后角，侧缘侧角发育，突出侧缘之外，整个骨片近似菱形。背壁中背脊发育，以此将骨片平分为左右两侧，后端直达该片后缘。测得其长 19.2 毫米，宽 17.5 毫米，宽约当长的 91%。腹面平，仅稍下凹，前缘和侧缘的覆压区清晰可见。后腹突和后腹坑均发育。在后腹突之后，可以清楚地看到后内横嵴的中背部分，向两侧形成明显的侧突。

前背侧片（anterior dorso-lateral plate；图版 VIII. 6，7，8，插图 20）亦仅只一件标本，除侧叶的前端稍缺损外，保存尚好，从骨片各面均能进行观察。由于前中背片前端极窄，

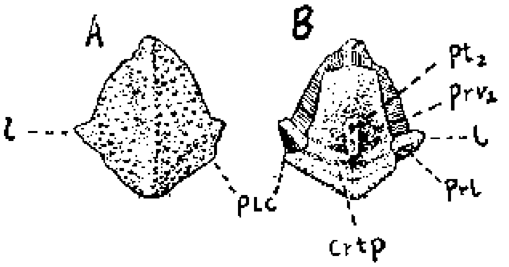


图 19 粗纹沾益鱼 （*Zhanjilepis aspratilis* gen. et sp. nov.）后中背片 A 背视 B 腹视×1

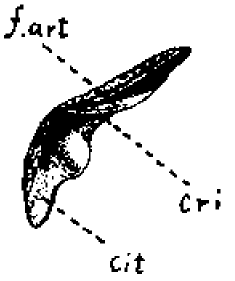


图20 粗纹沾益鱼（*Zhanjilepis aspratilis* gen. et sp. nov.）前背侧片(右)前视×1

所以该片背叶向前中背片方向高度突伸，侧叶前部虽然保存不全，但可以看出骨片最宽部位是在骨片的前缘。量得背叶宽 17.7 毫米，长约 32 毫米，长约当宽的 1.7 倍。侧叶则因保存不全，无法测量。在背叶和侧叶之间无明显夹角，也没有明显的背侧嵴。在骨片的前面，可以清楚地看到前内横嵴沿骨片的前缘垂直而下，其前缘与头甲后缘相接的地方，下关节嵴发育，而关节窝和上关节嵴均观察不清。背叶和侧叶间夹角极大，再考虑到其前中背片上隆的情况，显然，这种鱼的整个躯甲背壁强烈上隆当无问题。

后背侧片（posterior dorso-lateral plate）只一件保存不十分理想的单块骨片，且仅出露背面，背缘和侧腹缘的覆压区均保存不全，以致其背突（dorsal process）是否发育不得而知，侧叶的确切高度亦无法测得。从仅有材料可以看出其背叶窄长，背角（dorsal angle）发育，骨片长 36.5 毫米，宽 16 毫米，长当宽的 2.28 倍。与前中背片相接缘长 29 毫米，与后中背片相接缘长 14 毫米，前者约当后者长度的 2 倍。与相邻骨片的覆压关系，前缘为前背侧片覆压，背缘后部为后中背片覆压，背缘前部和侧腹缘与相邻骨片的覆压关系均观察不到。

后侧片（posterior lateral plate；图版 VIII. 9，插图 21）一件与后腹侧片保持自然连接的标本，保存十分完好。骨片形状窄长，前端稍高于后端，整个骨片的高度，前后相差并不很大。长 38.7 毫米，高 13.4 毫米，长当高的 2.88 倍。前缘为前背侧片和前腹侧片覆压的覆压区十分明显。背缘覆压后背侧片，覆压区本身由后向前逐渐变窄，后端后内横嵴处形成一明显的背角（dorsal angle），腹缘因与后腹侧片紧紧相连，覆压情况，观察不到。

后腹侧片（posterior ventro-lateral plate；图版 VIII. 9，10，插图 21）也仅只有与上一后侧片相连的标本。在其内壁可以清楚地看到后内横嵴沿其侧叶后缘垂直而下，至腹叶继续向中延伸，直至与对侧后腹侧片相接的缘面处。其腹叶的后缘虽不及云南鱼（*Yunnanolepis*）的那样短钝，但和星鳞鱼（*Asterolepis*）、沟鳞鱼（*Bothriolepis*）相比，肛下部仍明显为短。侧叶较高，后端稍高于前端。侧叶长 46.2 毫米，高 13.1 毫米，长仅当高的 3.5 倍。腹叶长 48.5 毫米，宽 25.8 毫米，长不足宽的 2 倍。腹叶前缘宽，与中腹片相接的缘面大体和与对侧后腹侧片的相接缘相等，可知其中腹片较小。

比较讨论 从粗纹沾益鱼（*Z. aspratilis* gen. et. sp. nov.）目前仅有的一些躯甲骨片

所显示的特征来看，诸如后侧片独立，躯甲的肛下部较短以及前、后中腹突和前、后中腹坑均发育等方面，沾益鱼属(*Zhanjilepis*)归属云南鱼目(Yunnanolepiformes)当无问题。当前材

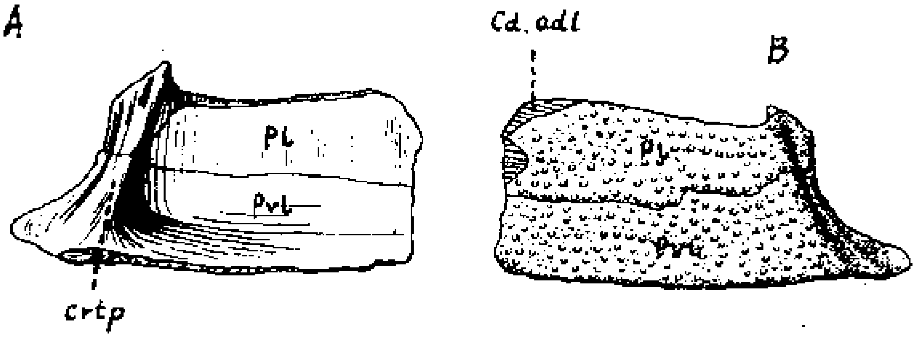
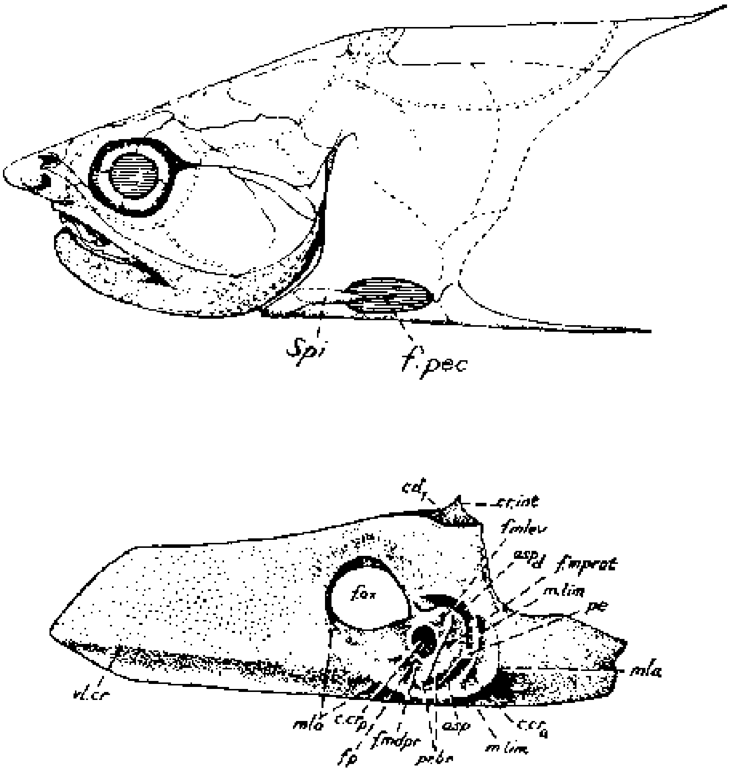


图 21　粗纹沾益鱼 (*Zhanjilepis aspratilis* gen. et sp. nov.) 后侧片和后腹侧片(左)
A 内视　B 外侧视 ×1

料较少，既没有发现完整的头甲也没有发现头甲部分的任何骨片，以致有关头甲的特征尚一无所知。在躯甲方面，亦多系单块分离的骨片，其肩关节和胸鳍部分亦不了解。前背侧



A. *Coccosteus* sp. 头及躯干前部的复原图(依 Stensio 1963) 示真节甲类 (Euarthrodira) 的鳃片及胸窗
B. *Bothriolepis Canadensis* 前腹侧片侧视(依 Stensio 1959) 示沟鳞鱼胸鳍鳍关节

片与头甲相接的关节突和在分类上深受重视的前中背片与相邻骨片间的覆压关系都因材料少又保存不全，很难确定。和云南鱼目的云南鱼 (*Yunnanolepis*)、长瘤鱼 (*Phymolepis*)

及曲靖鱼（*Qujinolepis*）相比，沾益鱼属和长瘤鱼在前中背片的外形和内部结构都有些相象，二者的前中背片背壁均明显上隆，并都具有明显的突起，无斜凹线沟以及中背脊都较发育等，在腹面，前腹突和前腹坑的发育情况和其所在位置二者也颇为一致。沾益鱼属的后腹侧片侧叶较高，也与长瘤鱼者相接近。但二者不同之处在于长瘤鱼和云南鱼一样，后内横嵴位于后腹突之前，而新属沾益鱼则明显位于后腹突之后，二者在此区别很大。长瘤鱼后中背片的后缘高度突伸，形成瘤状突；后侧片前缘除被前背侧片和前腹侧片覆压外，中部还覆压了前背侧片的后腹角。新属的后中背片全然不具有中突或瘤状突，后侧片的前缘仅为前背侧片和前腹侧片所覆压，二者间也有很大的不同。

在后内横嵴的所在位置，新属虽与曲靖鱼（*Qujinolepis*）相一致，但曲靖鱼前中背片明显窄长，前、后两缘均极窄，前腹突也不是象在新属沾益鱼呈现的那样位于骨片的中央，而是远位于侧角之前，前腹坑完全不发育。在前中背片的背壁，曲靖鱼虽然也有一隆起的背突，但从不形成角状。而且其位置也和前腹突一样靠前。此外，曲靖鱼前背侧片的侧叶极低，其长竟达高的6倍，也显示出与新属有很大距离。

曲靖鱼（*Qujinolepis*）和长瘤鱼（*Phymolepis*）分别隶属于云南鱼目（Yunnanolepiformes）的两个科。基于当前对新属一些重要特征的了解尚嫌不足，因此，科的系统位置未订。种名取其纹饰粗糙，属名依化石产于沾益县命名。

小　结

1. 云南早泥盆世的胴甲鱼代表进化早期胴甲鱼一原始型；

2. 云南早泥盆世胴甲鱼肩带腋窝的结构，有力地将中、晚泥盆世的胴甲鱼和真节甲鱼类（Euarthrodira）联系起来；

3. 云南早泥盆世胴甲鱼的胸鳍说明胸鳍不分节，鳍甲由多块小骨片组成的胸鳍为原始型；

4. 云南早泥盆世胴甲鱼的形态结构，似与真节甲类（Euarthrodira）中的有棘类（Spinothoracidi）和晚泥盆世的桨鳞鱼（*Remigolepis*）有较近的亲缘关系；

5. 云南早泥盆世胴甲鱼没有钙化或骨化的软骨颅；

6. 眶前凹槽的功能可能与其嗅囊位置和眶前凹的发育有关；

7. 早泥盆世胴甲鱼眶下感觉沟在眶前部缺少眶下前支，眶上感觉沟的分布方式与银鲛（*Chimaera monstrosa*）者近似，前鳃盖沟发育；

8. 云南早泥盆世胴甲鱼的眶孔靠前，具有菱形和很厚的鳞片，彼此间呈覆瓦状代表原始性征。

插图简字说明

aa 前角
aal 前侧角
AdI 前背侧片
al 头下部的前侧角
alr 肩单厚
Amd 前中背片
Avl 前腹侧片
cd. amd 被前中背片覆压区
cit_1 鳃后槽
cit_2 前内横嵴

Ca 中颈片
cri 下关接嵴
crtp 后内横嵴
cv. adl 覆压前背侧片的区域
cv. amd 覆压前中背片的区域
cv. avl 覆压前腹侧片的区域
cv. pdl 覆压后背侧片的区域
cv. pl 覆压后侧片的区域
cv. pvl 覆压后腹侧片的区域
d 背角
d.end₁ 内淋巴管的外孔
dlg 背侧线沟
dlr 背侧嵴
f. ax 腋孔
fp 漏斗坑孔
f. pec 胸窗
grm 中腹沟
ifc 眶下感觉沟
l. 侧角
lc 侧角
lcg 体侧线沟
lm 侧叶
Lp 侧片
m. lim 关接嵴
Mm 中缘片
Mv 中腹片
mve 腹中脊
mvr 中腹嵴
p 鼻突
pa 后角
pcl 后侧角
Pdl 后背侧片
pe 肢突的茎部
pi 松果片
Pl 后侧片
plc 后侧角
Pm 副颈缘片
Pmd 后中背片
Pmg 后缘片
pnn 副鼻缺
p. noa 颈后角
poc 前鳃盖沟
pp 头甲的斜凹线沟
Pp 后松果片
pr. ad 前背突
pr. br 肢突
prd 后背侧片的背突
prl 侧突
Prm 前中片
pro 关接突
pt₁ 前腹坑
pt₂ 后腹坑
Pvl 后腹侧片
prv₁ 前腹突
prv₂ 后腹突
R 吻片
Sclr 巩膜片
Sm 半月片
soc 眶上感觉沟
Spi 棘片
vlr 腹侧嵴

参　考　文　献

刘玉海，1963：云南曲靖附近胴甲鱼（Antiarchi）化石，古脊椎动物与古人类，**7** (1)。

刘玉海、王俊卿，1973：广东泥盆系地层中几个问题的讨论，古脊椎动物与古人类，**11** (1)。

刘东生，潘江，1958：南京附近五通系泥盆纪鱼化石，中国古生物志，新丙种，第 15 号。

刘时藩，1974：云南鱼动物群在广西发现的意义，古脊椎动物与古人类，**12** (4)。

Gross, W., 1933: Die Wirbeltiere des rheinischen Devons. *Abh. Preuss. Geol. Landesanst.* N. F. 154, 9—22.

Gross, W., 1941: Neue teobachtungen an *Gerdalepis rhenana* (Beyrich). *Palaontographica*, 93, Abt. A. 193—212.

——————, 1965: Uber die placodermen-gattungen *Asterolepis* und *Tiaraspis* aus dem devon Belgiens und einen fraglichen *Tiaraspis*-rest aus dem devon Spitzbergens. *Inst. Roy. Sci. Natur. Belgique*, *Bull.*, t. 16, S. 11.

Stensiö, E., 1931: Upper Devonian Vertebrates from East Greenland. *Medd. om Grønland*, 86(1).

——————, 1947: The sensory lines and dermal bones of the cheek in fishes and amphibians. Stockholm, *K. Vet. Akad. Handl*, ser. 3, Bd. 24, No. 3.

——————, 1948: On the placodermi of the upper Devonian of East Greenland II. *Medd. om Grønland*, Bd. 139.

——————, 1959: On the pectoral fin and shoulder girdle of the arthrodires. *K. Vet. Akad. Handl.* ser. 4, Bd. 8, No. 1.

С. П. Малиновская: Новый среднедевонский род *Stegolepis* (Antiarchi, Placodermi) из центрального Казахстана. Палеонтологический журнал, 1973. 2.

Л. С. 贝尔格，现代和化石鱼形动物及鱼类分类学（译），科学出版社。

THE ANTIARCHS FROM THE EARLY DEVONIAN OF YUNNAN

Zhang Guorui
(*Institute of Vertebrate Palaeontology and Palaeoanthropology, Academia Sinica*)

Summary

Early in 1963, Y. H. Liu described a new antiarchian genus and species, *Yunnanolepis chii*, from the Lower Devonian of Yunnan. Because the materials then available for study were limited to the ventral (internal) side of the head shield, many of its morphological characters remained unkown. *Yunnanolepis* has been tentatively allocated to Family Pterichthyodidae, with reservation as to its exact systematic position.

The present paper gives more detailed descriptions of most of the antiarchian remains recovered in the past decade from the Lower Devonian of Cuifengshan, Qujing County, Yunn'an. The specimens are mostly well perserved and have been ascribed to five species and four genera. With the exception of one genus and species, they are considered to represent a new antiarchian order including two new families as follows:

Order Yunnanolepiformes ord. nov.
  Family Yunnanolepidae fam. nov.
    Genus *Yunnanolepis* Liu
      Yunnanolepis chii Liu
      Y. parvus sp. nov.
    Genus *Phymolepis* gen. nov.
      P. cuifengshanensis sp. nov.
  Family Quijin'olepidae fam. nov.
    Genus *Qujinolepis* gen. nov.
      Q. gracilis sp. nov.
  Family uncertain
    Genus *Zhanjilepis* gen. nov.
      Z. aspratilis sp. nov.

These new antiarchians are not markedly different from the various forms known from the Middle and Upper Devon'ian in the external morphological characters of the head shield and the trunk; but these new forms differ markedly from the others in a number of important anatomical features, which are summerized as follows:

1. Head shield hexagonal, and with small orbital fenestra nearer to the anterior margin than to the posterior; there is a rhombic depression in front of the orbital fenestra, but without the preorbital recess generally present in the antiarchians;

2. Shoulder girdle with simple fossa axillaris and without process us brachialis generally seen in the later antiarchians, but with a pectoral fenestra resembling those seen in the Euarthrodires;

3. Posterior lateral plates do not fuse with posterior dorsal lateral plates in the

trunk-armour, but are entirely independent plates, as in *Remigolepis*;

4. The bone plates forming the pectoral fin are short and small; and the pectoral fin is probably not subdivided into two segments, but continued throughout its extent;

5. On the dorsal side of the head shield, the infraorbital sensory grooves are not in contact in the ethmoidal region, but proceed to the anterior border; supraorbital sensory grooves well developed, those on the ethmoidal region extend laterally along the anterior border of the preorbital depression, and then turn forward on the internal side of the infraorbital sensory grooves to the anterior border of the lateral plates; preopercular line well developed;

6. Scales thick and rhombic in outline;

7. No endocranium preserved in all of the available specimens;

8. Postpineal plate of the head shield broad, forming the posterior border of the orbital fenestra and sutures the lateral plates. The anterior side of the centro-nuchal plate does not reach the orbital fenestra, postmarginal plate well developed; subanal division of the trunk armour short.

Following Stensio (1931, 1959) who had proposed a scheme of classification on the hasis of structure of the pectoral fins and had studied, the pectoral fins and shoulder girdles of Arthrodira and Antiarchi in detail, He considered the antiarchians as components of Arthrodira and have grouped them with the Euarthrodira. But the antiarchians from the Middle and Upper Devonian were all highly specialized in the structure of the shoulder girdle and pectoral fins, and there is a great morphological gap between them and the Euarthrodira. The structure of the shoulder girdle in the antiarchians from Lower Devonian of Yunnan fills up this gap nicely, and this affords convincing evidences for connecting the antiarchians with the Euarthrodira and indicates that the two are closely related to each other. In the specimens from Yunnan there is a spine-like process on the external side of the fossa axillaris extending backward which indicates that these forms may be more closely related to the spinothoracidian Euarthrodira.

In the Early Devonian antiarchians of Yunnan the head shield is with ornaments extending to the rostral border and there is a median levater on the ventral side of the premedian plate.

These indicate that they are different from *Remigolepis* and *Asterolepis* in the structure of the jaw apparatus, and the presumed rostral process of the ethmoidal region of the endocranium is also apparently different from those in the two latter genera. The otico-occipital depression is narrow and shallow, quite in contrast to those seen in the otic region of the endocranium in *Remigolepis* and *Asterolepis* which are broad and short. On the other hand, the new Chinese forms are more or less similar to *Remigolepis* and *Asterolepis* in the shape of the plates on the head shield and their relationship with orbital fenestra. Based on the above comparison, the present author prefers using the characters of the shoulder girdle and pectoral fins for the higher catagories in the classification of the antiarchians as proposed by Stensio, rather than adopting the criteria based on the types of the head shield as proposed by Gross (1965). It seems that the classification based on the criteria shown by the characters of the shoulder girdle and pectoral fins would indicate a relationship closer to the natural affinity of the various groups.

Truely, there are also a number of similarities between the Early Devonian forms and *Remigolepis* or *Asterolepis* of later ages, but the antiarchians from Lower Devonian of Yunnan nevertheless possess many characters in the structure of shoulder girdle, pectoral fins, sensory grooves and scales etc., which are distinctly primitive and basically different from those shown by the later forms. Therefore, it is here suggested that they represent new taxa on the ordinal and familial levels. In addition, it may be pointed out that the new forms indicate closer relationship with *Remigolepis* than with *Bothriolepis*, as shown by certain features in the structure of the pectoral fins and the trunk armour.

Concluding remarks:

1. The antiarchians from the Lower Devonian of Yunnan is a primitive group representing an early stage in the evolutionary history of the antiarchians.

2. The structure of the shoulder girdle seems to indicate that Yunnanolepiformes (ord. nov.) convincingly provide a link between the Euarthrodires and the antiarchians of the Middle and Late Devonian ages.

3. The resemblance in the structure of the pectoral fins between the Early Devonian antiarchians of Yunnan and *Remigolepis* indicates that the unjointed pectoral fin composed of several small plates is a primitive state characteristic.

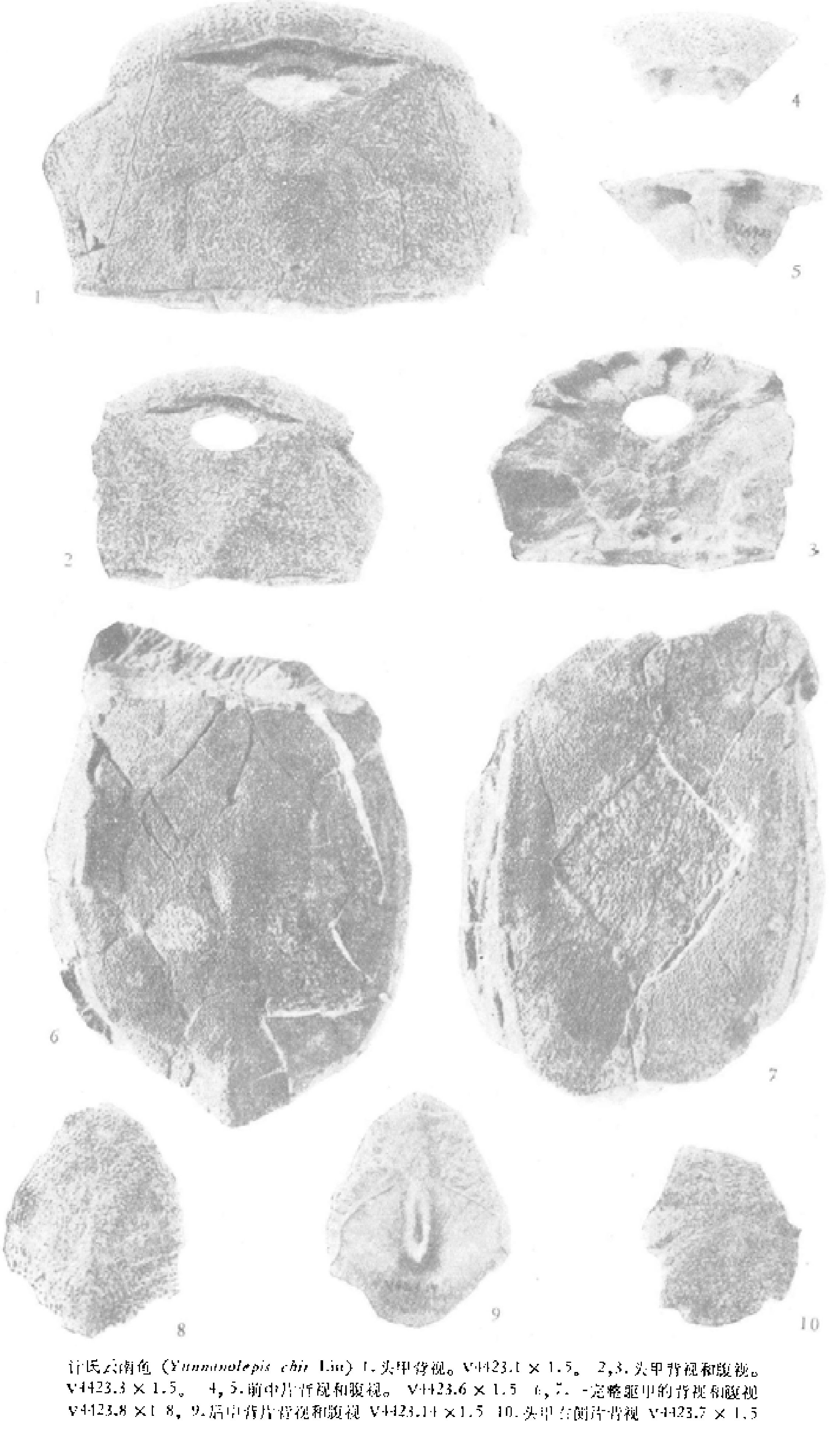
4. Thehe appears to be closer relationship between the early antiarchians of Yunnan and the spinothoracidian Euarthrodires and *Remigolepis*.

5. The endocranium are neither calcified nor ossified in the Early Devonian antiarchians.

6. The function of the preorbital depression is probably related to the position of nasal capsules and the development of the preorbital recess of the head shield.

7. In the early antiarchians, the infraorbital sensory grooves lack the suborbital anterior branches and the distributional pattern of the supraorbital sensory groove shows similarity to that in *Chimaera manstrosa*; preopercular grooves well developed.

8. The Early Devonian antiarchians of Yunnan had anteriorly situated orbits and very thick rhombic scales. Apparently these are primitive characters.

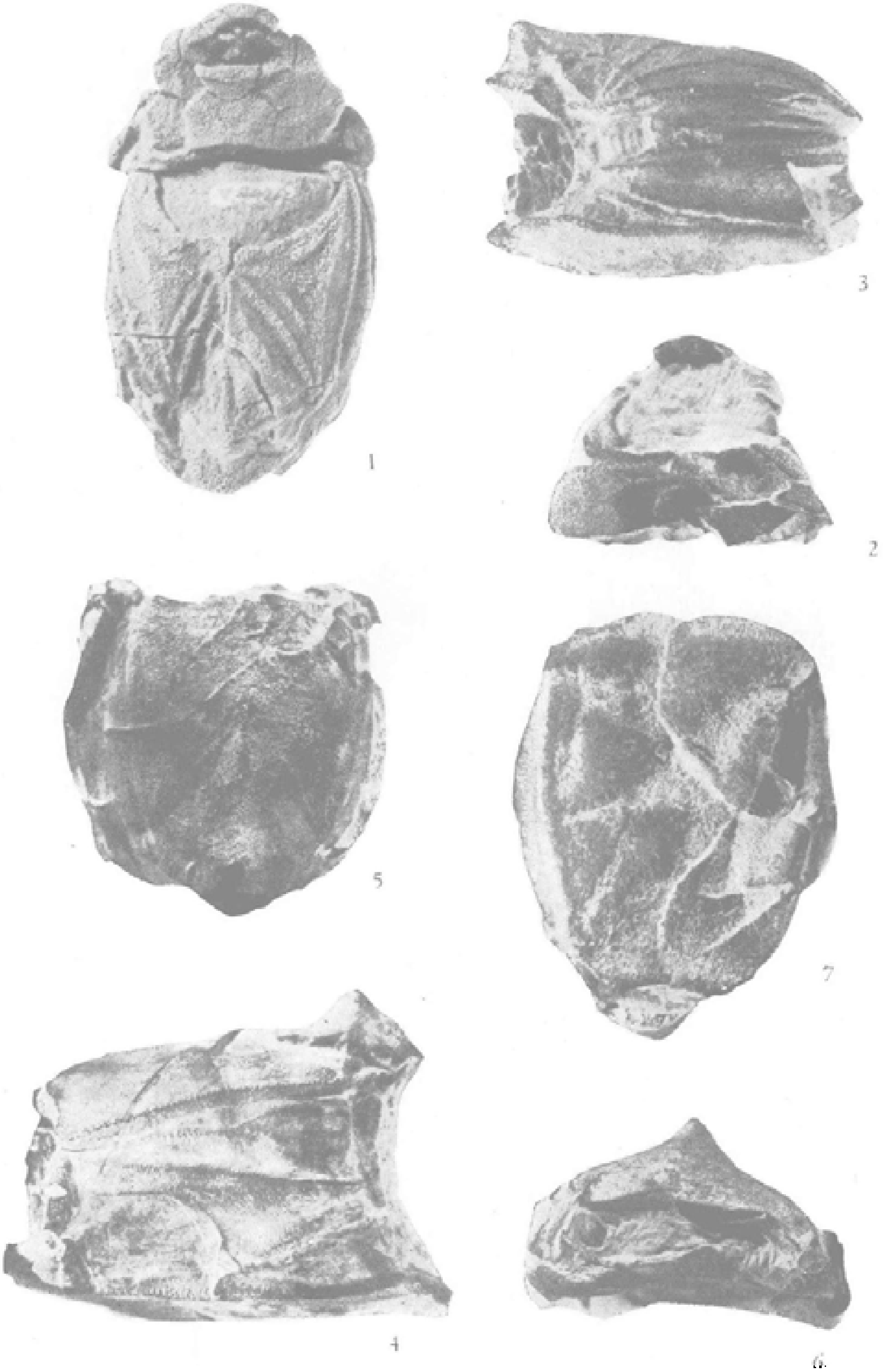


计氏云南鱼（*Yunnanolepis chii* Liu）1.头甲背视。V4423.1 × 1.5。 2,3.头甲背视和腹视。V4423.3 × 1.5。 4,5.前中片背视和腹视。 V4423.6 × 1.5 6,7.一完整躯甲的背视和腹视 V4423.8 × 1 8,9.后中背片背视和腹视 V4423.14 × 1.5 10.头甲左侧片背视 V4423.7 × 1.5

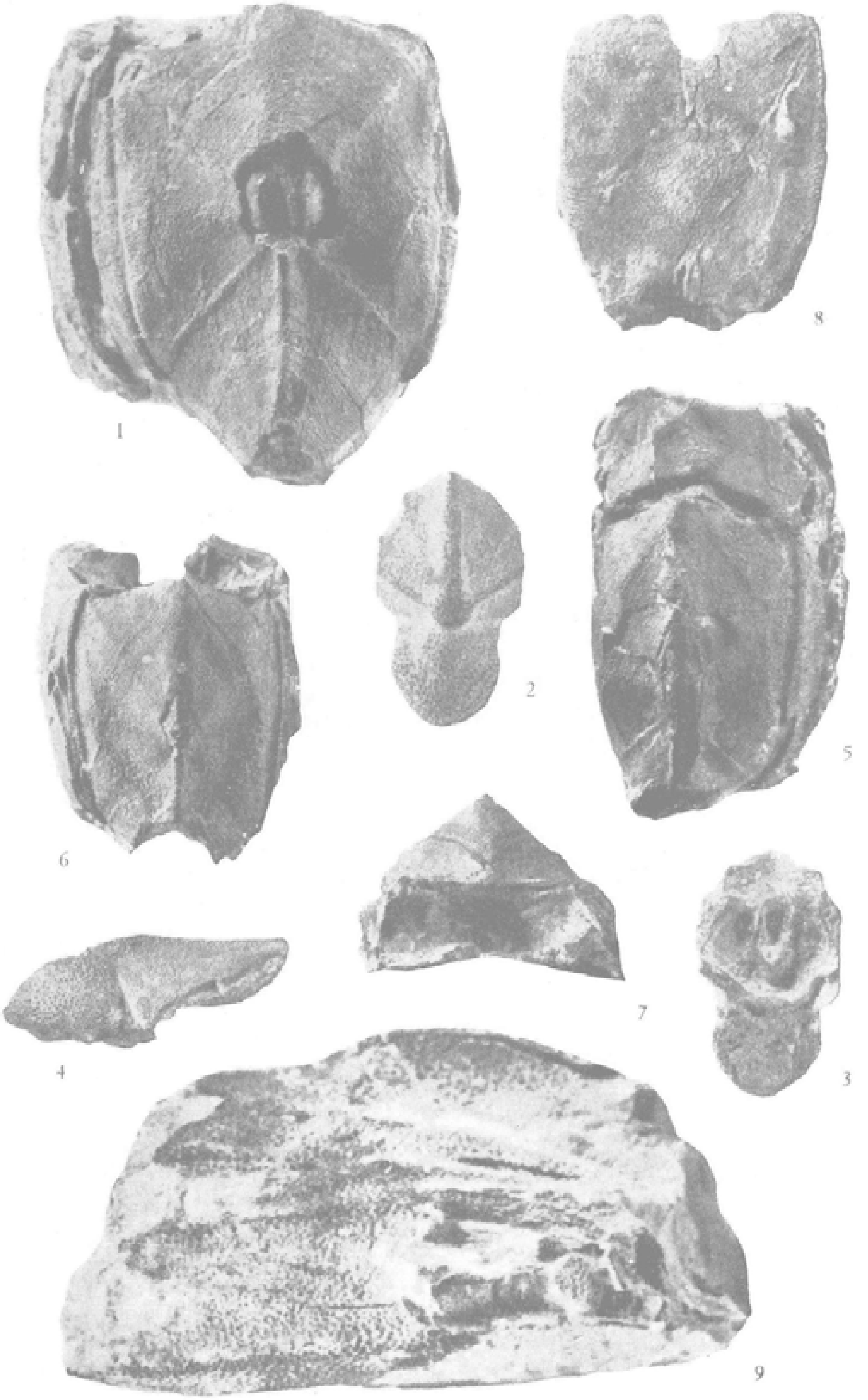
计氏云南鱼（*Yunnanolepis chii* Liu）1,2.前中背片。同一标本的背视和腹视 V4423.40. ×1.5
3,4,5.躯甲的一部分。同一标本的背视、腹视和后视 V4423.9.×1.5

计氏云南鱼 (*Yunnanolepis chii* Liu)　1,2. 前背侧片。同一标本的背视和前视 V4423.16. ×1.5
3. 后侧片。外视 V4423.23. ×1.5　4. 同上。内视 V4423.22. ×1.5　5,7,8. 后腹侧片。同一标本的腹视、后视和侧视 V4423.31. ×1.5　6. 同上。内视 V4423.30. ×1.5

计氏云南鱼（*Yunnanolepis chii* Liu）1，2. 后背侧片。同一标本的背视和腹视 V4423.18，×1.5
3，4，5，6. 前腹侧片。同一标本的腹视、内视、外侧视和前视 V4423.27，×1.5

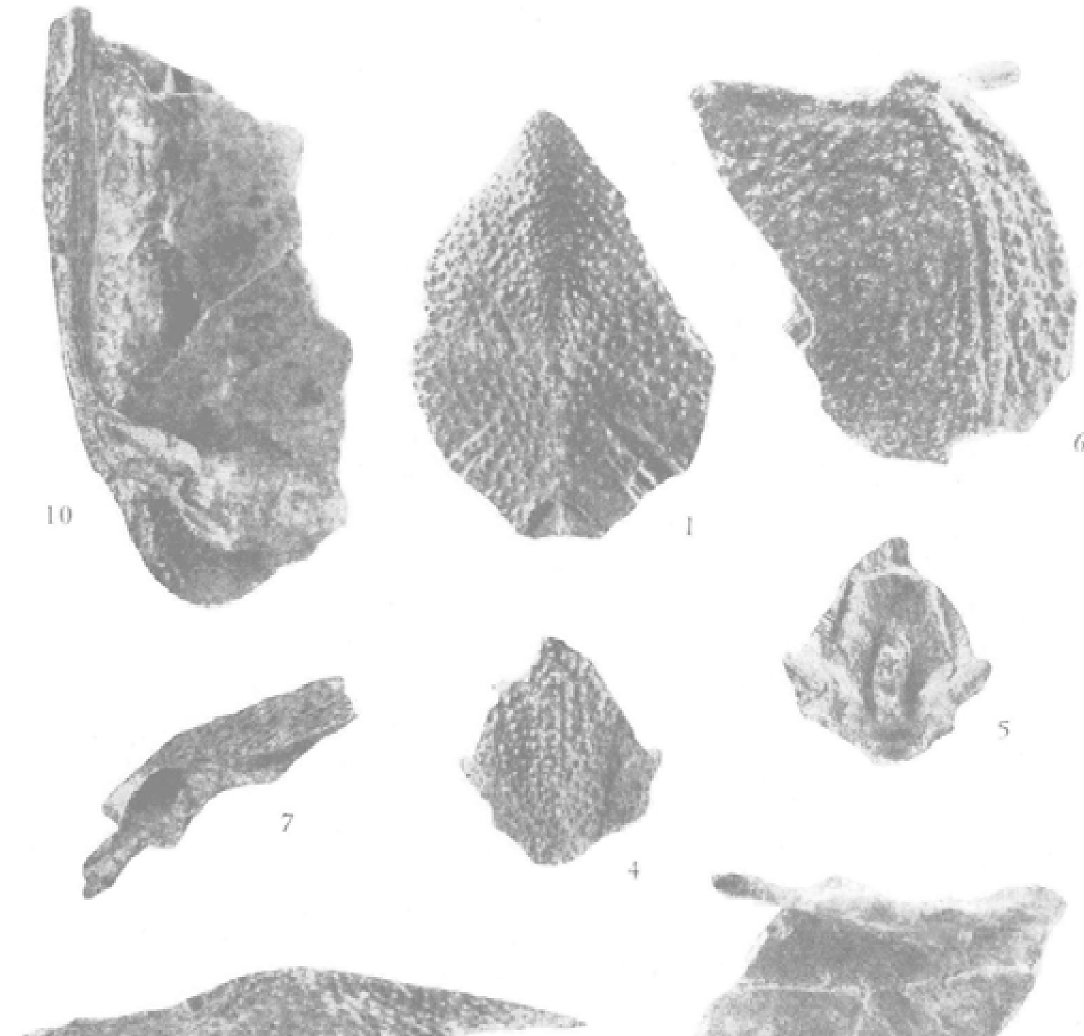


小云南鱼(新种) (*Yunnanolepis parvus* sp. nov.) 1, 2. 正型标本。—头甲和躯甲保持自然连接的完整个体。背视。 2. 头甲和部分躯甲前部。腹视。V4424.3. ×3　3. —完整躯甲。其后附有软体部分的鳞片。侧视。V4424.1. ×3　4. —完整躯甲。左侧视。V4424.4. ×3　5, 6. —完整躯甲的背视和前视。V4424.7 ×2　7. —完整躯甲的腹视。V4424.2 ×3



翠峰山长瘤鱼(新属、新种)(*Phymolepis cuifengshanensis* gen. et sp. nov.) 1. 正型标本。一完整的躯甲。背视 V4425.3 ×1.5 2,3,4. 副型标本。一完整的后中背片。背视、腹视和侧视 V4425.6 ×2 5. 一头甲与躯甲自然连接的完整个体。(头甲自眶孔之前缺失) V4425.2 ×1.5 6,7,8. 一完整躯甲。背视、前视和腹视 V4425.1 ×1.5 9. 一躯甲右侧视。示部分瘤状甲片 V4425.7 ×5

秀丽曲靖鱼(新属新种)(*Qujinolepis gracilis* gen. et sp. nov.) 1.正型标本。一件完整的前中背片，腹视。V4426.15 ×1.5　2.一件完整的前中背片。背视 V4426.14 ×1.5　3.副型标本 一件完整的后中背片，腹视。V4426.6 ×1.5　4.一件完整的后中背片，背视。V4426.8 ×1.5　5,6.一件完整的右侧片。腹视和背视 V4426.5 ×1.5　7,8.一件中颈片的背视和腹视。V4426.3 ×1.5　9.一件完整的左侧前背侧片。背视。V4426.23 ×1.5　10,11.一件完整的右侧后腹侧片。腹视和侧视。V4426.25 ×1.5



粗纹詹鳞鱼(新属新种) (*Zhanjilepis aspratilis* gen. et sp. nov.) 1,2,3. 正型标本。一件完整的前中背片。背视、腹视和侧视。V4427.1 ×1.5 4,5. 副型标本，一件完整的后中背片。背视和腹视。V4427.3 ×1.5 6,7,8. 一件右侧前背侧片。侧叶形突稍缺损。背视，前视和腹视。V4427.4 ×1.5 9,10. 一躯甲左侧自然连接的后侧片和后腹侧片外侧视和内腹视。V4427.6 ×1.5